

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Инженерные системы зданий и сооружений»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

Г.В.Сакаш  
подпись    инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.00.05 «Теплогазоснабжение и вентиляция»

код и наименование специальности

«Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса

АО«Красмаш» в Ленинском районе г. Красноярска»

тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент  
подпись, дата      должность, ученая степень

фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

фамилия

В.К.Шмидт  
инициалы,

П.В. Панарин  
инициалы,

Консультант:

ТВИС ТГВ \_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент  
подпись, дата      должность, ученая степень

фамилия

В.К.Шмидт  
инициалы,

Красноярск 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	
Введение.....	6
1 Исходные данные объекта проектирования.....	7
1.1 Расчетные параметры наружного воздуха.....	7
1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	8
2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	10
3 Отопление.....	14
3.1 Расчет потерь тепла.....	14
3.2 Выбор системы отопления и нагревательных приборов.....	20
3.3 Гидравлический расчет системы отопления.....	22
3.4 Подбор и предварительная настройка запорно-регулирующей арматуры.....	30
4 Вентиляция.....	32
4.1 Местные отсосы, расчет вытяжных шкафов и вытяжных зонтов.....	33
4.1.1 Расчет вытяжного шкафа.....	33
4.1.2 Расчет вытяжного зонта.....	33
4.2 Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей.....	36
4.3 Расчет воздухообменов в помещениях.....	37
4.4 Составление воздушного баланса.....	40
4.5 Выбор схем решения вентиляции.....	44
4.6 Аэродинамический расчет воздухопроводов.....	45
4.7 Подбор оборудования.....	63
4.7.1 Подбор приточных и вытяжных установок.....	63
4.7.2 Теплоснабжение приточных камер.....	63
5 Технология монтажных и заготовительных работ.....	84
5.1 Описание систем вентиляции.....	84
5.2 Подготовительные работы перед монтажом вентиляционных систем.....	84
5.3 Последовательность монтажа систем вентиляции.....	85
5.3.1 Монтаж приточных камер.....	85
5.3.2 Монтаж воздухопроводов.....	87
5.3.3 Установка средств крепления воздухопроводов.....	88
5.3.4 Правила монтажа металлических воздухопроводов.....	88
5.3.5 Монтаж калориферов.....	89
5.3.6 Монтаж вентиляционного зонта.....	90
5.4 Испытание и приемка вентиляционных систем.....	91
5.4.1 Испытание вентиляционных систем.....	91
5.4.2 Приемка вентиляционной установки.....	93
5.4.3 Паспортизация вентиляционной установки.....	94
5.5 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления.....	94
5.6 Последовательность монтажа системы отопления.....	96

5.1 Монтаж отопительных приборов.....	97
5.6.2 Монтаж запорной арматуры и регуляторов системы отопления....	99
5.7 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления.....	100
5.8 Расчет заготовительных длин.....	102
5.9 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции и отопления.....	104
Заключение.....	
Список использованной литературы.....	
Приложение.....	

## Характеристика отопительно-вентиляционных систем

							БП-08.03.01.00.05.-2017 - ОВ				
							Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Надк.	Подпись	Дата		Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Краноярске	Стация	Лист	Листов	
Разработал Руководит.		Паварин П.В. Шмидт В.К.						у	1	9	
Н.контроль Зав. каф.		Шмидт В.К. Сакаш В.Г.					Общие данные	Кафедра ИСЗис			



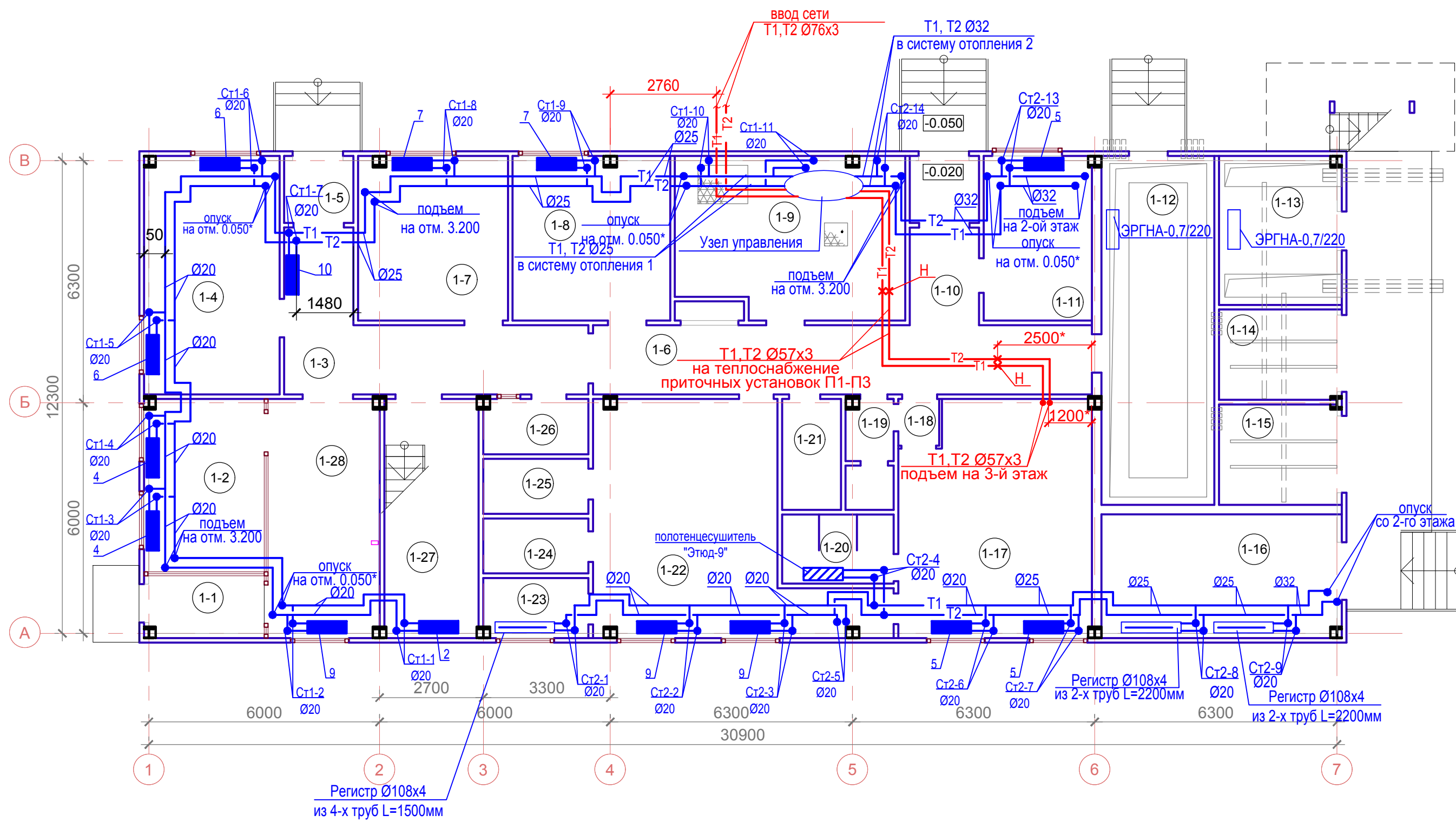
СОГЛАСОВАНО

Имя и должность

Подпись и дата

Взаим. инв. N

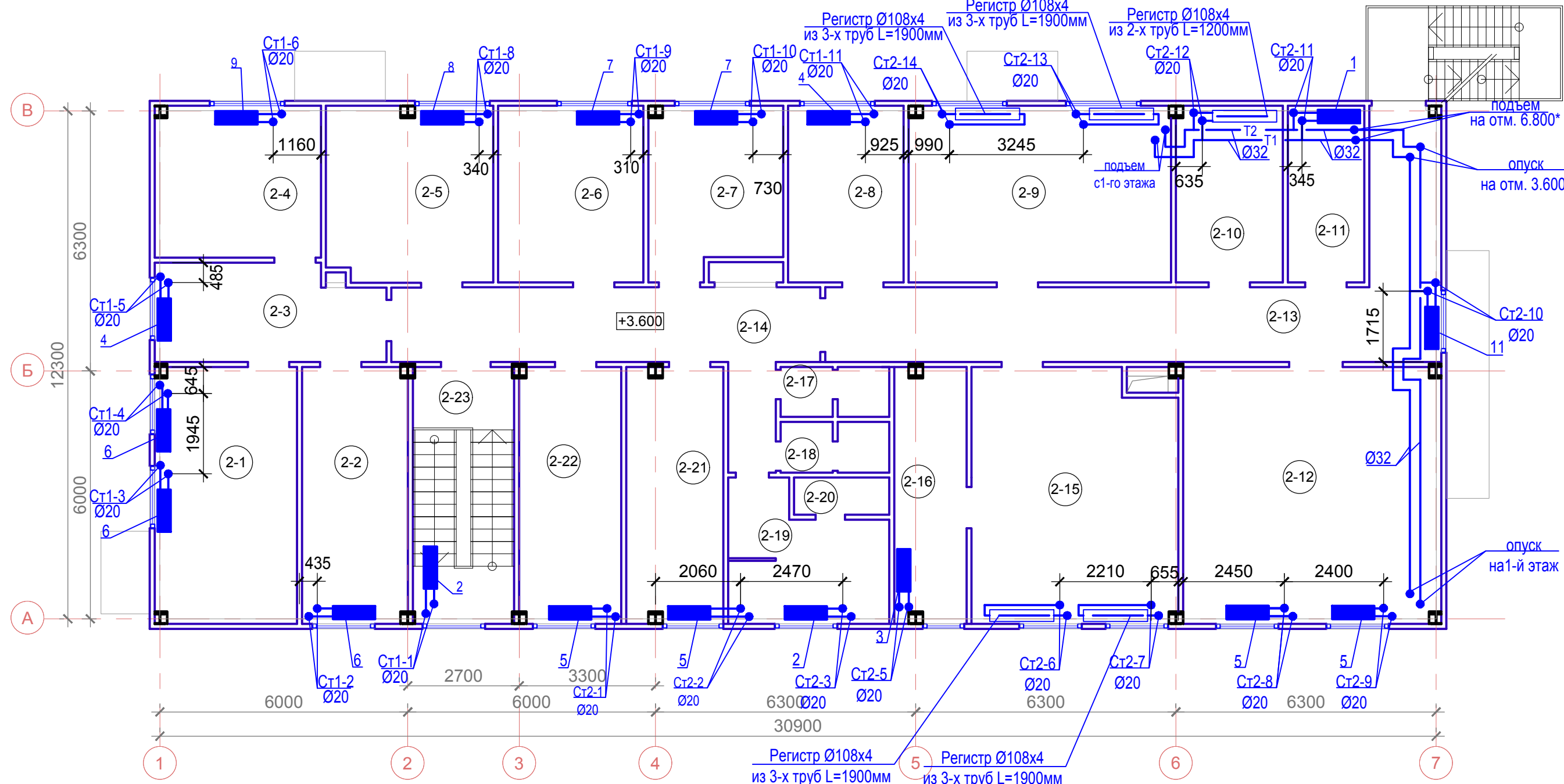
План на отм. 0.000



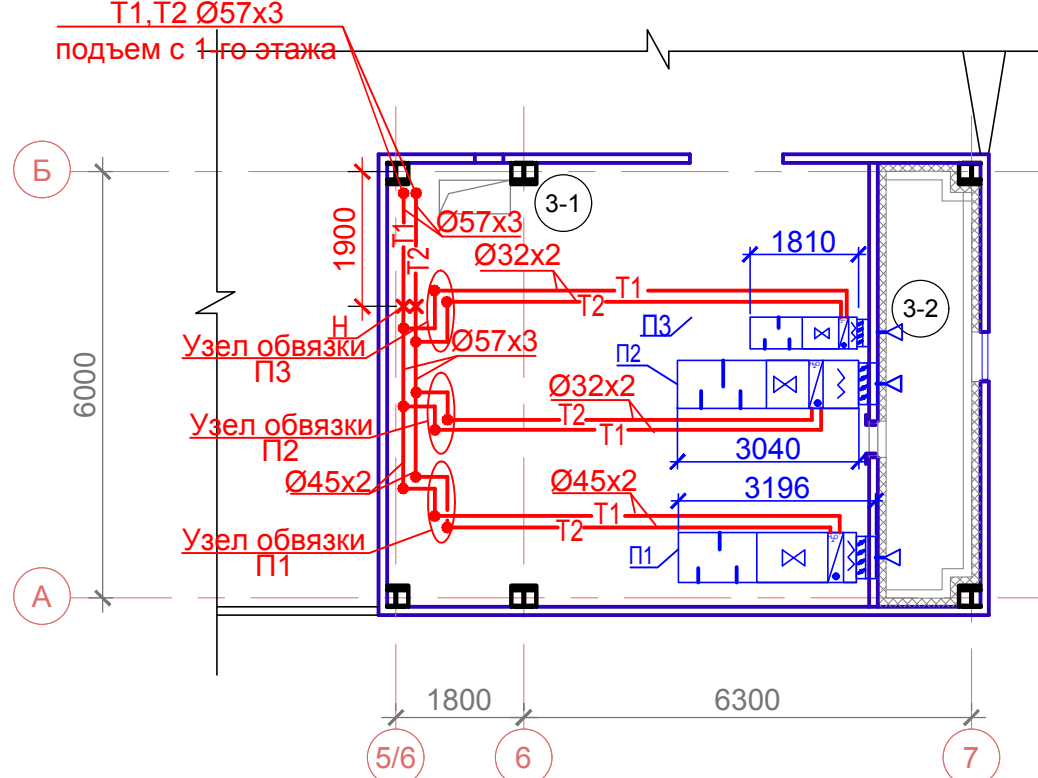
Условные обозначения

- Ст1-1 номер стояка  
номер системы отопления
- конектор КСК
  - полотенцесушитель "Этюд-9"
  - обогреватель электрический
  - регистр из стальных электросварных труб

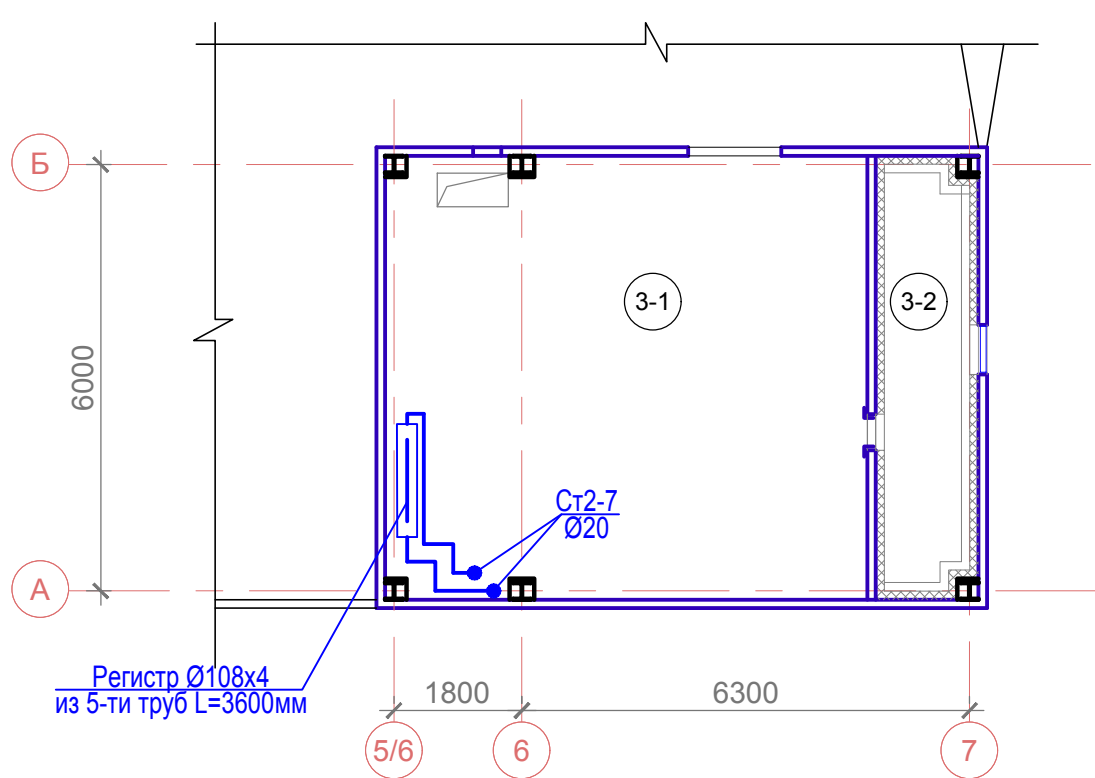
План на отм. +3.600



План на отм. +7.400



План на отм. +7.400



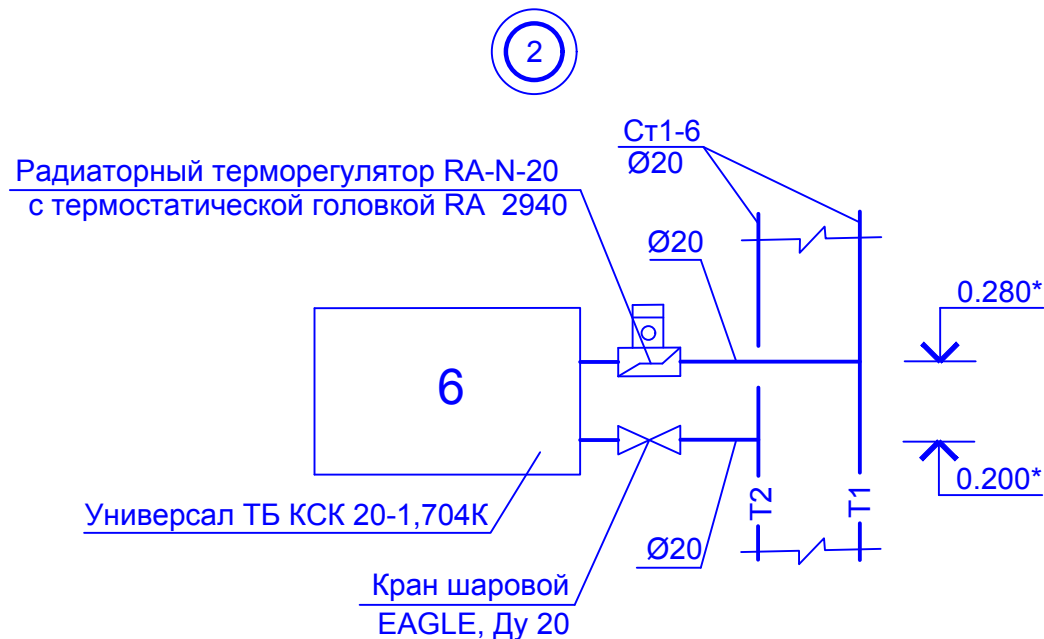
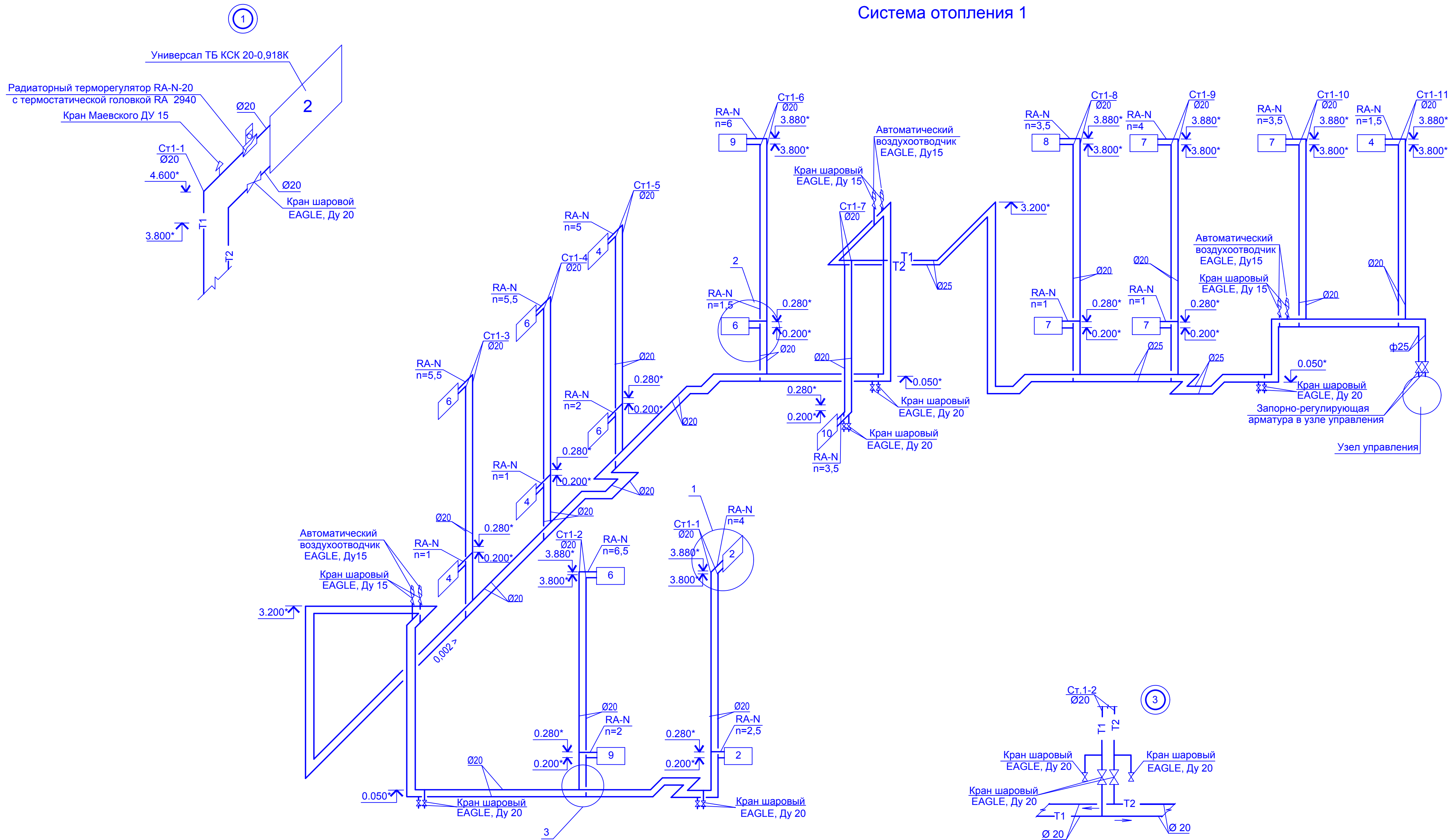
Экспликация помещений

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м2	Категория помещения по взрывопожароопасности
1	План на отм. 0.000	3	4
1-1	Тамбур	5,0	
1-2	КПП	13,9	
1-3	Вестибюль	19,4	
1-4	Операторская, начальник смены	22,1	
1-5	Тамбур	2,1	
1-6	Коридор	28,5	
1-7	Менеджеры	16,9	
1-8	Главный энергетик	17,8	
1-9	Узел ввода	24,8	
1-10	Тамбур	2,1	
1-11	Комната для обогрева	12,3	
1-12	РУ-0,4кВ	26,6	Г
1-13	РУ-10кВ	12,3	Г
1-14	Камера трансформатора №2	7,9	Г
1-15	Камера трансформатора №1	7,9	Г
1-16	Хранение покинвентаря	20,0	В3
1-17	Мужской гардероб уличной и домашней одежды на 41 человека гр. 16, 2г и 5 человек гр. 1а	29,7	
1-18	Шлюз	1,3	
1-19	Санузел мужской	3,7	
1-20	Душевая	5,2	
1-21	Комната уборочного инвентаря	3,8	
1-22	Мужской гардероб спецодежды на 41 человека гр. 16, 2г	33,9	
1-23	Помещение сушки спецодежды	4,1	В3
1-24	Кладовая для хранения грязной спецодежды	4,0	В3
1-25	Кладовая для хранения чистой спецодежды	4,0	В3
1-26	Касса	3,9	
1-27	Лестничная клетка №1	15,1	
1-28	Спецконтроль	17,9	
	План на отм. +3.600		
2-1	Кабинет генерального директора	21,2	
2-2	Кабинет заместителя генерального директора	15,9	
2-3	Приемная	12,2	
2-4	Кабинет главного инженера	14,8	
2-5	Бухгалтерия	17,3	
2-6	Начальник СТП	15,6	
2-7	Инженер ОТ и ТБ	14,5	
2-8	Начальник лаборатории	10,5	
2-9	Лаборатория	28,3	В3
2-10	Весовая	10,4	
2-11	Кладовая	8,0	В4
2-12	Комната для совещаний	38,0	
2-13	Коридор	34,8	
2-14	Коридор	22,2	
2-15	Лаборатория	29,5	В3
2-16	Моечная	10,8	
2-17	Санузел мужской	3,2	
2-18	Санузел женский	3,4	
2-19	Женский гардероб уличной, домашней и рабочей одежды на 2 человек гр. 16, 2г и 2 человек гр. 1а	11,8	
2-20	Душевая	2,1	
2-21	Комната приема пищи	14,9	
2-22	Кабинет	15,2	
2-23	Лестничная клетка №1	15,1	
	План на отм. +7.200		
3-1	Венткамера	41,1	Д
3-2	Воздухозаборная камера	7,0	

Таблица нагревательных приборов

№ прибора	Тип нагревательного прибора	Размеры, LxВxН,мм	Теплоотдача, Вт
конвекторы малой глубины "Универсал ТБ"			
1	Универсал ТБ КСК 20-0,655К	716x94x428	531
2	Универсал ТБ КСК 20-0,918К	908x94x428	743
3	Универсал ТБ КСК 20-1,311К	1196x94x428	1062
4	Универсал ТБ КСК 20-1,442К	1292x94x428	1168
5	Универсал ТБ КСК 20-1,573К	1388x94x428	1270
6	Универсал ТБ КСК 20-1,704К	1480x94x428	1380
конвекторы средней глубины "Универсал ТБ-С"			
7	Универсал ТБ-С КСК 20-1,716К	1055x156x428	1390
8	Универсал ТБ-С КСК 20-2,083К	1199x156x428	1687
9	Универсал ТБ-С КСК 20-2,328К	1295x156x428	1886
10	Универсал ТБ-С КСК 20-2,819К	1487x156x428	2283
11	Универсал ТБ-С КСК 20-2,941К	1535x156x428	2381
	ЭРГНА-0,7/220	700x400x50	700
	Этюд-9	h=1133	250

						БР-08.03.01.00.05-2017 - ОВ				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
	Изм.	Коп.	Лист	Ндок	Подпись	Дата				
Разработал			Панарин П.В.				Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Руководит.			Шмидт В.К.					у	2	9
Н.контроль			Шмидт В.К.				Отопление. Теплоснабжение. Планы на отм. 0.000, +3.600, +7.400	Кафедра ИСЗис		
Зав. каф.			Сакаш Г.В.							



### Условные обозначения

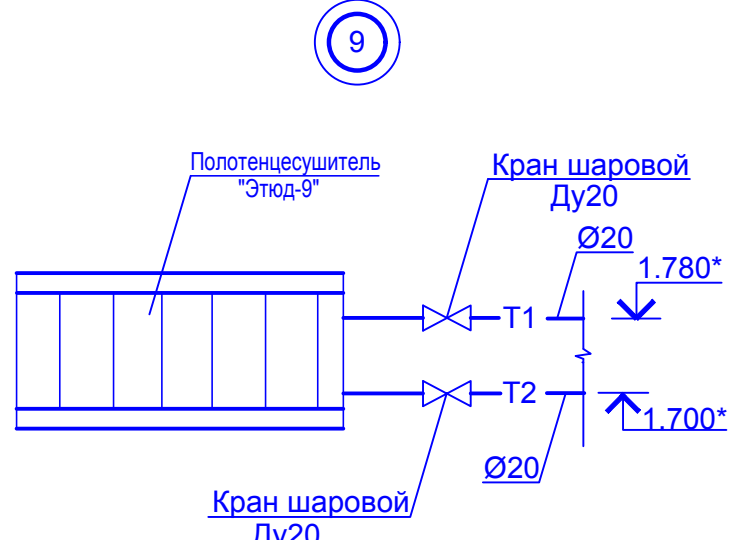
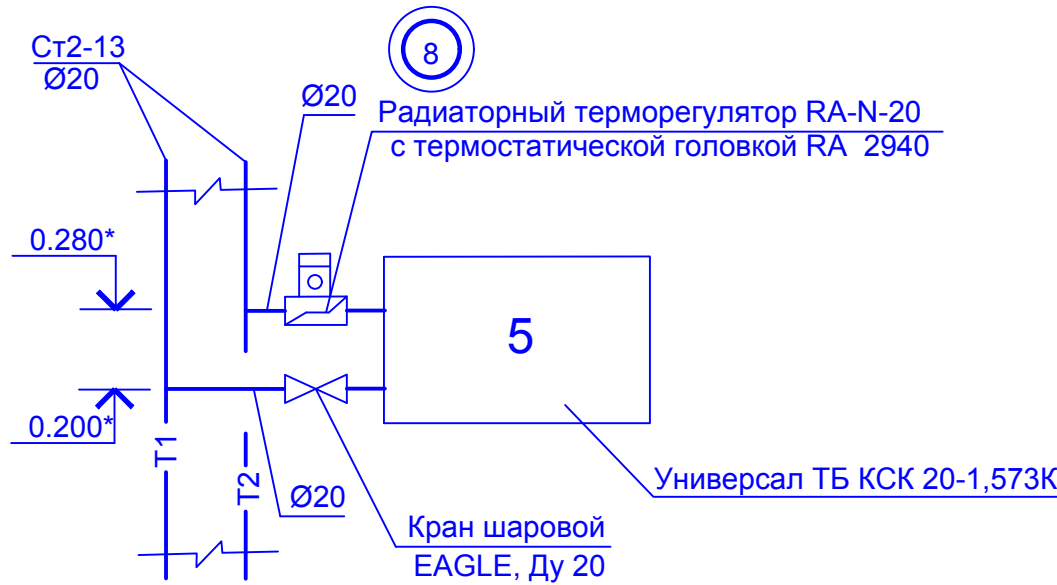
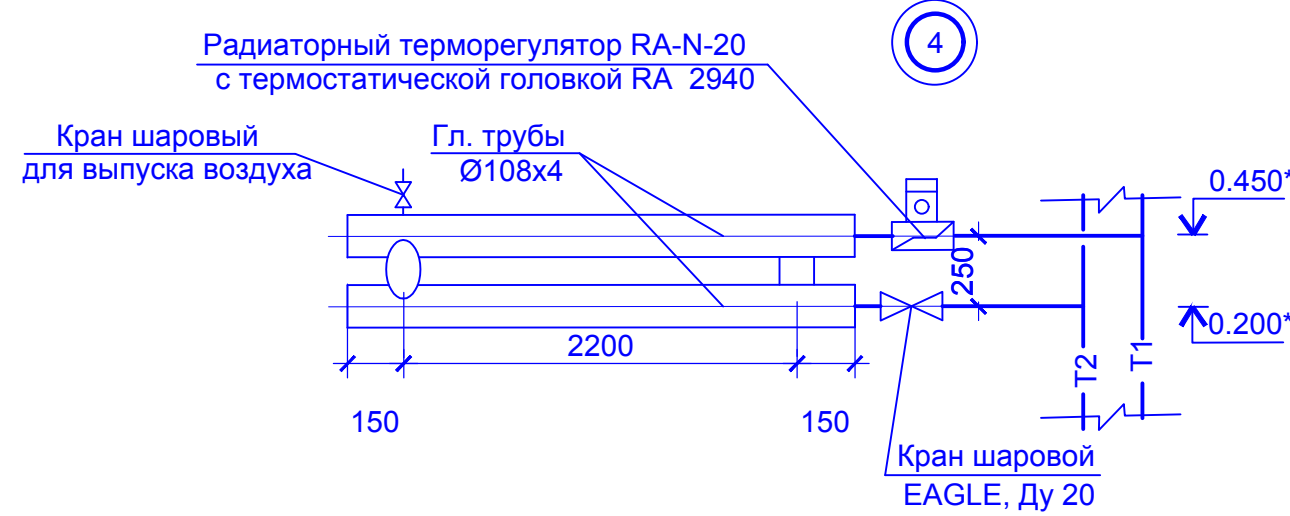
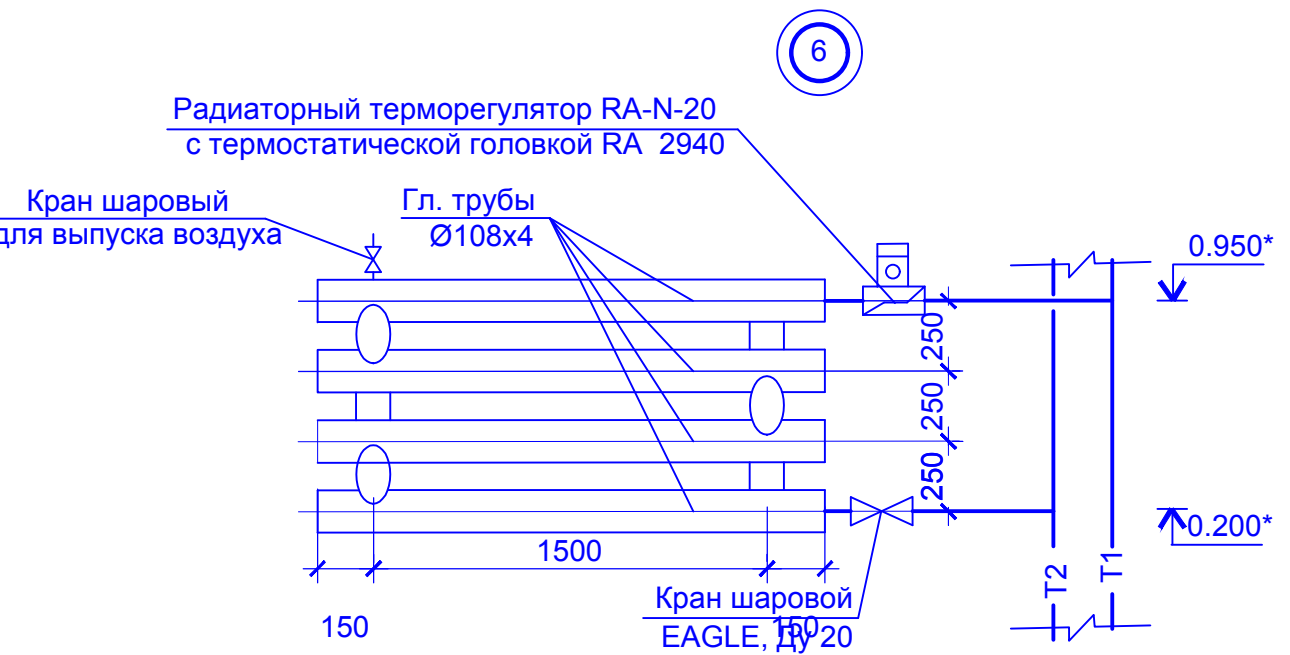
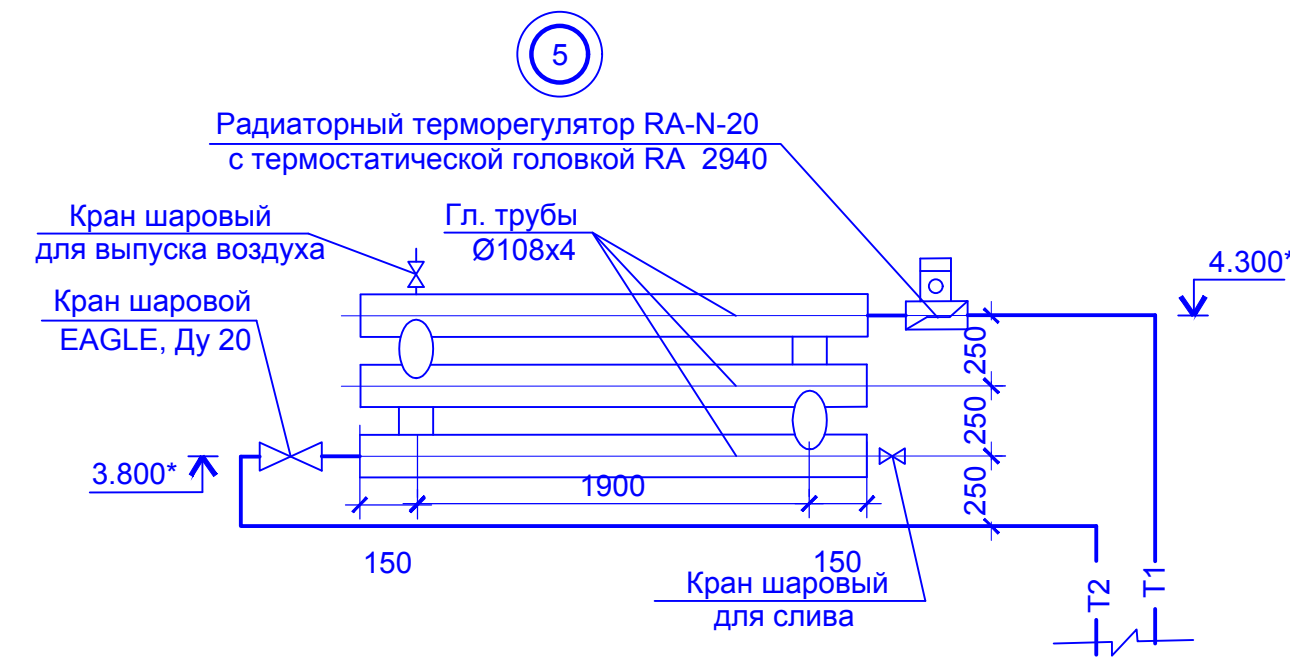
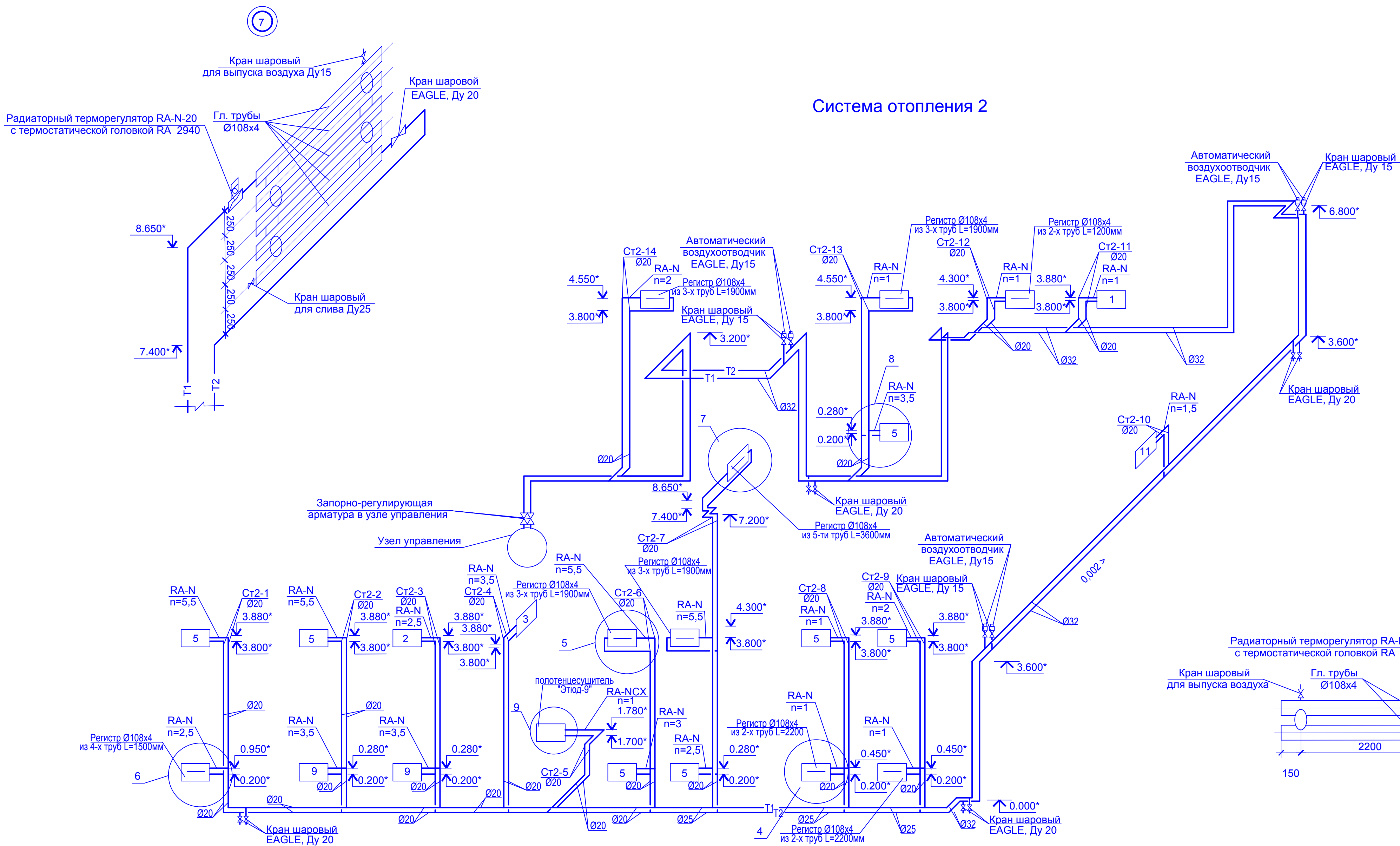
- Ст1-2 - номер стояка  
номер системы отопления  
3 - конвектор  
номер по таблице нагревательных приборов  
T1-T2 - теплоизолированные трубопроводы

Таблица нагревательных приборов

№ прибора	Тип нагревательного прибора	Размеры, LxBxH, мм	Теплоотдача, Вт
конвекторы малой глубины "Универсал ТБ"			
1	Универсал ТБ КСК 20-0,655К	716x94x428	531
2	Универсал ТБ КСК 20-0,918К	908x94x428	743
3	Универсал ТБ КСК 20-1,311К	1196x94x428	1062
4	Универсал ТБ КСК 20-1,442К	1292x94x428	1168
5	Универсал ТБ КСК 20-1,573К	1388x94x428	1270
6	Универсал ТБ КСК 20-1,704К	1480x94x428	1380
конвекторы средней глубины "Универсал ТБ-С"			
7	Универсал ТБ-С КСК 20-1,716К	1055x156x428	1390
8	Универсал ТБ-С КСК 20-2,083К	1199x156x428	1687
9	Универсал ТБ-С КСК 20-2,328К	1295x156x428	1886
10	Универсал ТБ-С КСК 20-2,819К	1487x156x428	2283
11	Универсал ТБ-С КСК 20-2,941К	1535x156x428	2381
	ЭРГНА-0,7/220	700x400x50	700
	Этюд-9	h=1133	250

БР-08.03.01.00.05.-2017 - ОВ					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	Идок	Подпись	Дата
Разработал	Панарин П.В.				
Руководит.	Шмидт В.К.				
Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске				Стадия	Лист
				у	6
Н.контроль				Листов	9
Зав. каф.	Шмидт В.К.				
	Сакаш Г.В.				
Схемы систем отопления 1				Кафедра ИСЗиС	





Условные обозначения

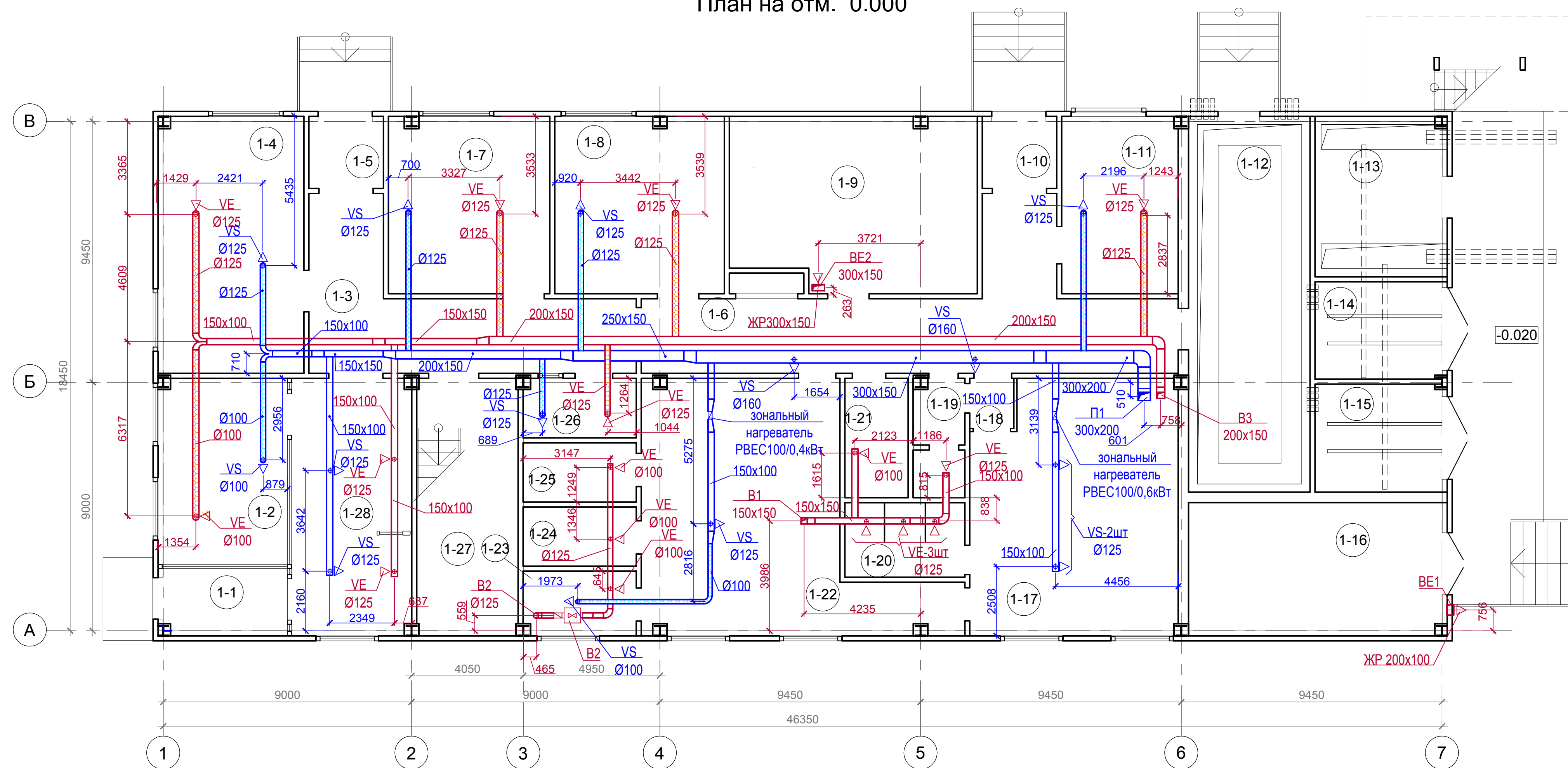
- Ст1-2 - номер стояка
- номер системы отопления
- 3 - конвектор
- номер по таблице нагревательных приборов
- Т1-Т2 - теплоизолированные трубопроводы

Таблица нагревательных приборов

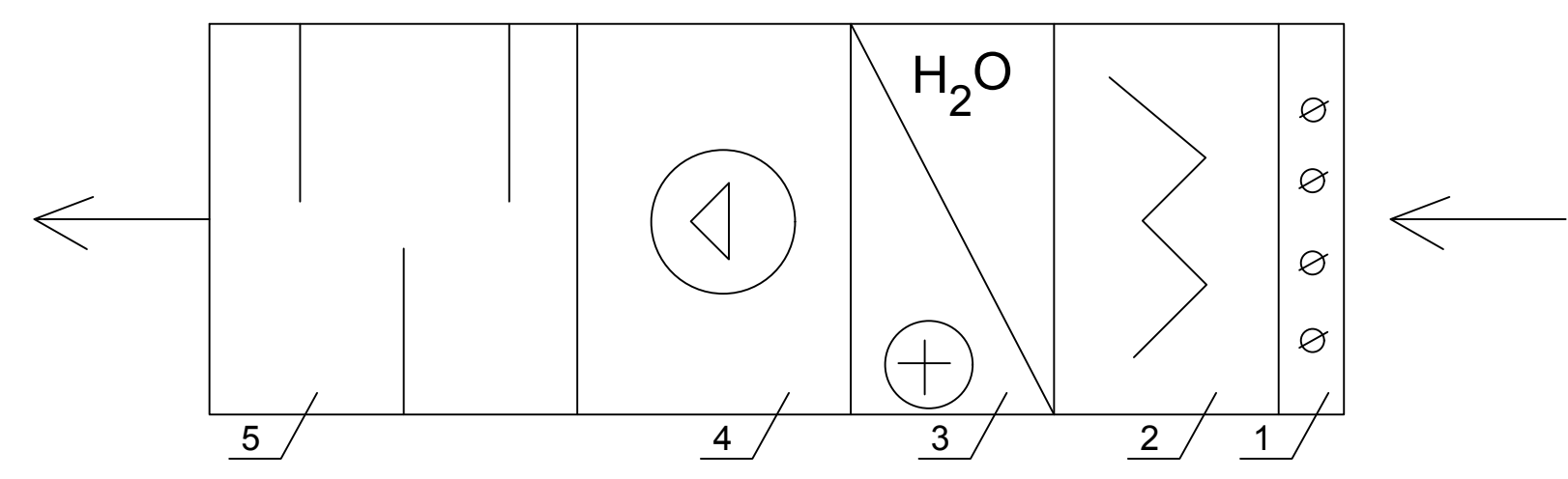
№ прибора	Тип нагревательного прибора	Размеры, LxВxН, мм	Теплоотдача, Вт
конвекторы малой глубины "Универсал ТБ"			
1	Универсал ТБ КСК 20-0,655К	716x94x428	531
2	Универсал ТБ КСК 20-0,918К	908x94x428	743
3	Универсал ТБ КСК 20-1,311К	1196x94x428	1062
4	Универсал ТБ КСК 20-1,442К	1292x94x428	1168
5	Универсал ТБ КСК 20-1,573К	1388x94x428	1270
6	Универсал ТБ КСК 20-1,704К	1480x94x428	1380
конвекторы средней глубины "Универсал ТБ-С"			
7	Универсал ТБ-С КСК 20-1,716К	1055x156x428	1390
8	Универсал ТБ-С КСК 20-2,083К	1199x156x428	1687
9	Универсал ТБ-С КСК 20-2,328К	1295x156x428	1886
10	Универсал ТБ-С КСК 20-2,819К	1487x156x428	2283
11	Универсал ТБ-С КСК 20-2,941К	1535x156x428	2381
	ЭРГНА-0,7/220	700x400x50	700
	Этюд-9	h=1133	250

						БР-08.03.01.00.05.-2017 - ОВ				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Идок.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске				
Разработал		Панарин П.В				Стадия	Лист	Листов		
Руководит.		Шмидт В.К.				у	7	9		
Н.контроль		Шмидт В.К.				Схемы систем отопления 2			Кафедра ИСЭИС	
Зав. каф.		Сакаш Г.В.								

План на отм. 0.000



П1-П3



- 1. Воздушный клапан
- 2. Фильтр
- 3. Водяной калорифер
- 4. Вентилятор
- 5. Шумоглушитель

- Условные обозначения
- стальной приточный воздуховод
  - стальной вытяжной воздуховод
  - гибкий приточный воздуховод
  - гибкий вытяжной воздуховод

Экспликация помещений

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м2	Категория помещения по взрывопожароопасности
1	2	3	
	План на отм. 0.000		
1-1	Тамбур	5,6	
1-2	КПП	13,3	
1-3	Вестибюль	19,4	
1-4	Операторская, начальник смены	22,1	
1-5	Тамбур	2,1	
1-6	Коридор	28,5	
1-7	Менеджеры	16,9	
1-8	Главный энергетик	17,8	
1-9	Узел ввода	24,8	
1-10	Тамбур	2,1	
1-11	Комната для обогрева	12,3	
1-12	РУ-0,4кВ	26,6	Г
1-13	РУ-10кВ	12,3	Г
1-14	Камера трансформатора №2	7,9	Г
1-15	Камера трансформатора №1	7,9	Г
1-16	Хранение пожарного инвентаря	20,0	В3
1-17	Мужской гардероб уличной и домашней одежды на 41 человека гр. 1б, 2г и 5 человек гр. 1а	29,7	
1-18	Шлюз	1,3	
1-19	Санузел мужской	3,7	
1-20	Душевая	5,2	
1-21	Комната уборочного инвентаря	3,8	
1-22	Мужской гардероб спецодежды на 41 человека гр. 1б, 2г	33,9	
1-23	Помещение сушки спецодежды	4,1	В3
1-24	Кладовая для хранения грязной спецодежды	4,0	В3
1-25	Кладовая для хранения чистой спецодежды	4,0	В3
1-26	Касса	3,9	
1-27	Лестничная клетка №1	15,1	
1-28	Спецконтроль	17,9	

						БР-08.03.01.00.05.-2017 - ОВ				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Идент.	Подпись	Дата					
Разработал	Панарин П.В.					Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г. Красноярск		Стадия	Лист	Листов
Руководит.	Шмидт							у	3	9
Н.контроль	Шмидт В.К.					Вентиляция. Планы на отм. 0.000		Кафедра ИСЗис		
Зав. каф.	Сакаш Г.В.									
Формат А1										



## **5 Технология возведения инженерных систем ТГВ**

### **5.1 Описание систем вентиляции**

В качестве приточного оборудования в проекте приняты приточные установки фирмы "ВЕЗА" с водяным подогревом приточного воздуха в холодный период года.

Приточный подогретый воздух распределяется по помещениям через вентиляционные регулируемые решетки и диффузоры, установленные на воздуховодах, в верхнюю зону помещений.

В качестве вытяжного оборудования проектом предусмотрены канальные вентиляторы, фирмы "OSTBERG".

Удаление воздуха из помещений осуществляется:

- через регулируемые диффузоры и решетки, установленные на воздуховодах из верхней зоны;
- вытяжными зонтами и патрубками от технологического оборудования.

Воздуховоды приняты металлические из тонколистовой оцинкованной стали  $\delta=1\text{ мм}$ .

### **5.2 Подготовительные работы перед монтажом вентиляционных систем**

Начальными этапами подготовки являются детальное ознакомление с рабочим проектом указанных систем и разработка проекта производства работ, монтажных чертежей и эскизов для передачи на завод вентиляционных заготовок.

Готовность объекта к монтажу оформляют актом, который подписывается представителями генерального подрядчика и организации,

производящей монтажные работы. К началу монтажных работ генподрядчик обязан предоставить монтажникам вентиляционных систем помещение для мастерской, прорабской, бытовок для рабочих с помещением для приема пищи, площадки для открытого хранения материалов, изделий и оборудования.

Генеральный подрядчик к времени начала монтажа системы вентиляции обязан выполнить следующие общестроительные работы:

- смонтировать стены, междуэтажные перекрытия, строительные конструкции венткамер;
- устроить полы и фундаменты в местах установки оборудования;
- смонтировать кронштейны и опоры, нанести на стены вспомогательные отметки, равные отметкам покрытия пола плюс 500 мм;
- оштукатурить стены в местах прокладки воздуховодов и установки оборудования;
- остеклить оконные проемы и утеплить входы;
- установить закладные детали для крепления воздуховодов и оборудования;
- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;
- выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

### **5.3 Последовательность монтажа систем вентиляции**

#### **5.3.1 Монтаж приточных камер**

Типовые приточные вентиляционные камеры состоят из отдельных секций; вентиляторной, соединительной и приемной. Секции камер

доставляют на объект в собранном в виде или отдельными узлами и панелями.

Для монтажа вентиляционных камер принимают грузоподъемные механизмы. Секции камер монтируют в направлении от приемного клапана к вентиляторному агрегату в такой последовательности:

- устанавливают грузоподъемные средства;
- монтируют в воздухозаборе приемный клапан и патрубок, соединяющий клапан с приемной секцией; длина патрубка определяется толщиной стены; строят приемную секцию;
- устанавливают приемную секцию;
- присоединяют приемную секцию на болтах, применяя прокладки.

В такой же последовательности устанавливают остальные секции камеры.

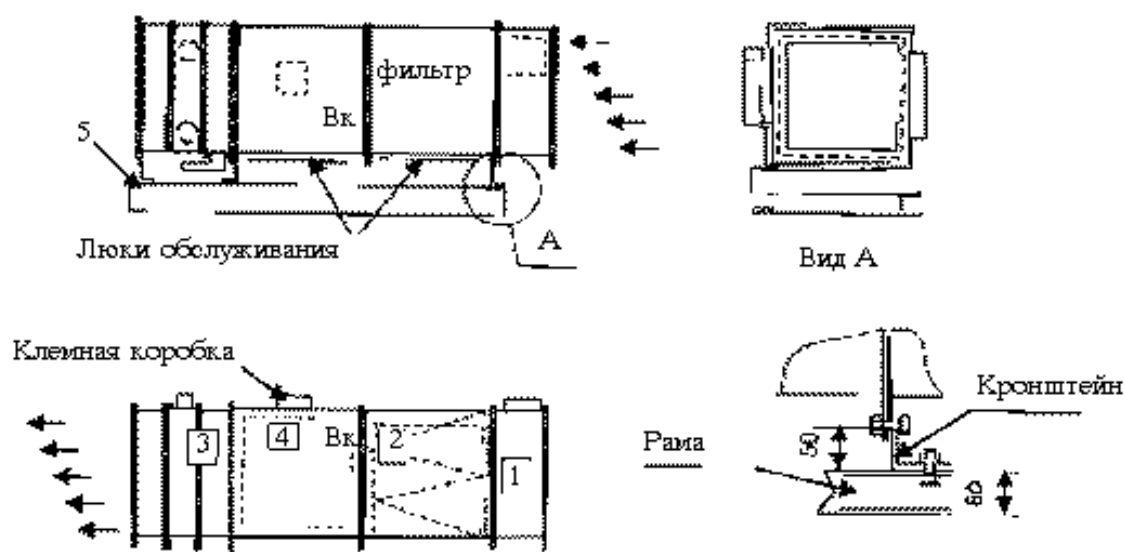


Рисунок 6.1 - крепление приточной установки

Секции между собой соединяются на болтах, применяя прокладки из мягкой резины. Соединительные, калориферные и приемные секции вентиляционных камер монтируются непосредственно на полу.

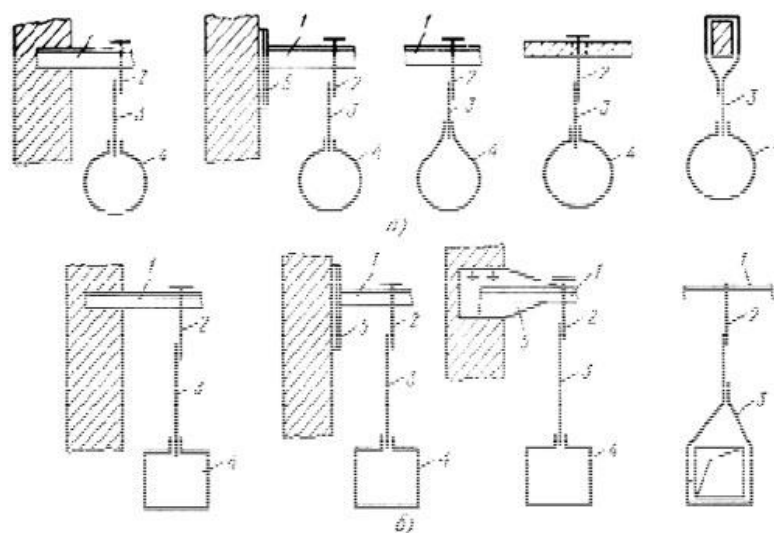


Вентиляторные секции устанавливают в канале. К соединительной секции и подающему воздуховоду вентилятор присоединяют гибкими вставками.

### 5.3.2 Монтаж воздуховодов

Перед монтажом воздуховодов изучают рабочие и монтажные чертежи вентиляционных систем, затем проверяют строительную готовность объекта под монтаж. До начала монтажа воздуховодов должны быть подготовлены:

- отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях для прохода воздуховодов;
- монтажные проемы для такелажа воздуховодов;
- закладные детали для крепления воздуховодов (в случаях, предусмотренных проектом);
- проходы и проезды к месту монтажа;
- оштукатуренные стены и потолки в местах прокладки воздуховодов;
- отметки чистого пола.



а - круглого сечения; б - прямоугольного сечения; 1 - кронштейн; 2 - регулируемая тяга; 3 - тяга из перфорированной ленты; 4 - хомут; 5 - плита

Рисунок 6.2 - Конструкции крепления стальных горизонтальных воздуховодов

### 5.3.3 Установка средств крепления воздуховодов

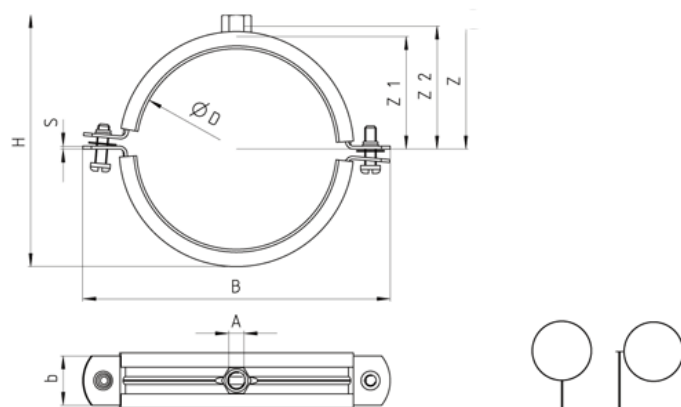


Рисунок 6.3 – хомут для крепление воздуховодов

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливают на расстоянии не более 4м одного от другого при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400мм и на расстоянии не более 3м одного от другого – при 400 мм и более.

Крепления воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм и прямоугольного сечения с размером его большей стороны до 2000 мм устанавливают на расстоянии не более 6м.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов располагают на расстоянии не более 4 м одного от другого.

Растяжки и подвески не разрешается крепить непосредственно к фланцам воздуховодов. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

### 5.3.4 Правила монтажа металлических воздуховодов

При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиП: воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание

воздуховодов на вентиляционное оборудование; вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты; воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов; разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 – 0.015 в сторону дренажных устройств.

Монтаж металлических воздуховодов, как правило, следует вести способами, предусмотренными «Типовыми технологическими картами на монтаж систем промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха» (серия ТТК – 7.05.01).

Способ монтажа металлических воздуховодов выбирают в зависимости от их положения (горизонтальное, вертикальное), размещение относительно строительных конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле здания) и характера здания (одно – или многоэтажное, промышленное, общественное и т. п.).

### **5.3.5 Монтаж калориферов.**

Состав работы:

- 1) Доставка секций к месту монтажа на расстояние до 20 м.
- 2) Установка секций.
- 3) Присоединение секций с установкой прокладок, затяжкой гаек и выверкой по уровню.

Перед монтажом калориферы очищают от грязи, пыли, выправляют погнутые пластинки, чтобы не повредить их оцинковку. В приточных камерах калориферы обычно устанавливают на металлических подставках из угловой стали. Размеры подставки зависят от количества и способа установки калорифера.



Устанавливать калориферы следует вертикально, причем штуцер для входа теплоносителя должен быть расположен вверх, а штуцер для выхода теплоносителя -вниз.

После того, как калориферы будут установлены их обвязывают заранее изготовленными в мастерских трубопроводами и необходимой арматурой. Обвязанные калориферы испытывают на плотность и равномерность прогрева.

По окончании монтажа необходимо заделать все отверстия между калориферами и строительными конструкциями, чтобы холодный воздух не проникал к всасывающему патрубку вентилятора, минуя калорифер. Зазоры заделывают кровельной сталью и асбестовым картоном.

Калориферы соединяют с воздуховодами переходами и фланцами с асбестовыми прокладками.

Трубопроводы присоединяют к калориферам посредством разборных соединений (фланцы, резьбовые соединения). Трубопроводы должны иметь уклон: для воды не менее 3 мм на 1 м длины, для пара и конденсата не менее 5 мм на 1 м длины.

Направление уклона должно обеспечивать удаление воздуха из системы и слив воды по трубоводам.

### **5.3.6 Монтаж вентиляционного зонта**

Состав работы

- 1) Установка с пригонкой отсоса по месту.
- 2) Присоединение отсоса к воздуховоду на фланцах с постановкой прокладок и затяжкой болтов.

К началу монтажа должны быть выполнены следующие работы: установлена металлическая стойка, зона монтажа освещена и расчищена. Зонт и утка собираются в узел и к нему привариваются монтажные скобы.

Монтаж ведется с помощью автокрана К-51,3т.

Зонт поднимается в проектное положение и устанавливается опорной пятой в отверстие в кронштейне. Для того, чтобы удержать зонт в проектном положении, его крепят временным креплением к стойке, после этого снимают стропы. Между уткой и воздухопроводом устанавливают патрубок с поворотным креплением. Крепление зонта осуществляют с передвижной монтажной площадки.

## **5.4 Испытание и приемка вентиляционных систем**

### **.4.1 Испытание вентиляционных систем**

После окончания монтажа вентсистем, подключения электроэнергии для питания электродвигателей вентиляторных агрегатов и другого вентиляционного оборудования, а также присоединения всех других коммуникаций производится обкатка оборудования и испытание систем.

Установки вентиляции до их испытания должны непрерывно и исправно проработать в течение 7ч. Обкатка производится после ревизии вентоборудования: снятия консервирующей смазки с деталей, замера электрического сопротивления изоляций электродвигателей, проверки наличия заводской смазки подшипников электродвигателей, вентиляторов, клапанов, редукторов и других механизмов и при необходимости либо заливки до требуемого уровня, либо полной смены заводской смазки.

Проведение обкатки начинается с кратковременного включения вентилятора, для определения правильности направления вращения рабочего колеса. При обкатке вентилятор должен быть соединен с системой воздуховода. Обкатка должна производиться в присутствии представителей заказчика и генерального подрядчика и оформляться актом.

Следующим этапом являются предпусковые испытания вентсистем, которые производятся после полного окончания монтажных работ, в

подготовительных к сдаче помещений и при наличии акта обкатки оборудования. Вентиляционные установки, связанные с технологическим оборудованием (местные отсосы, укрытия), испытывают после монтажа оборудования, на работе самого технологического оборудования не являются обязательной.

Перед предпусковыми испытаниями проверяют соответствие установленного вентоборудования проектным данным, качество сборки воздухопроводов, соединения их с оборудованием, законченность строительных работ в венткамерах, эксплуатационную готовность оборудования. На все выявленные при проверке дефекты составляют ведомость и передают генеральному подрядчику. Дефекты должны быть устранены до начала предпусковых испытаний.

При испытаниях, выявляющих фактическую характеристику вентсистемы, проверяют :

- 1) подачу вентагрегата и ее соответствие проектным данным;
- 2) объемы воздуха, проходящего через воздухоподатные или воздухоприемные устройства общеобменных вентсистем и соответствие этих объемов проектным данным;
- 3) объемы воздуха, проходящего через воздухоприемные и воздухоподаточные устройства местных вентсистем, обслуживающих технологическое оборудование и отдельные производственные места;
- 4) сопротивление проходу воздуха в калориферах, пылеуловителях, фильтрах, местных отсосах;
- 5) скорость воздуха на выходе из приточных отверстий;
- 6) отсутствия неплотностей в воздухопроводах и других элементах систем;
- 7) равномерность прогрева калорифера.

Предпусковые испытания систем естественной вентиляции ограничивается проверкой фактических размеров сечений трассировки



воздуховодов, соответствия проектным данным и наличия тяги в каждом воздухоприемном отверстии.

Степень неплотности воздуховодов и других элементов вентиляционных систем устанавливают по суммарной величине подсосов и утечек воздуха, которую можно определить как разность между объемами воздуха, замеренными у воздухоподаточных или воздухоприемных устройств и объемов воздуха, проходящего через головной участок у вентилятора. Максимальная величина подсоса или утечки воздуха в воздуховодах и других элементах системы не должна превышать допустимых значений 10% производительности вентилятора при длине сети до 50 м и 15% при длине более 50 м.

В процессе работы по испытанию вентиляционных систем входит также проверка на герметичность участков воздуховодов, скрытых в строительных конструкциях, методом аэродинамических испытаний. По результатам проверки составляют акт освидетельствования скрытых работ.

#### **5.4.2 Приемка вентиляционной установки**

Приемка смонтированной вентиляционной установки производится комиссией.

При приемке необходимо проверить соответствие установки проекту, качество монтажа и эффективность её работ.

При приемке вентустановок следует особое внимание обращать на соответствие оборудования требованиям пожарной безопасности.

На каждую вентустановку при её пуске в эксплуатацию должны быть составлены технический паспорт, журнал ремонта и эксплуатации и инструкция по эксплуатации.

### **5.4.3 Паспортизация вентиляционной установки**

В паспорт необходимо внести следующие данные об установке:

- общие сведения (обозначение и порядковый номер; назначение, обслуживаемого помещения; кем выполнен проект; кем произведен монтаж);
- технические данные об установке (характеристика оборудования – вентилятора, калорифера, электродвигателя, пылеулавливающих и других устройств);
- результаты технических испытаний установки и проверки ее санитарно-гигиенической эффективности;
- должностное лицо, ответственное за работу установки.

К паспорту прилагается схема установки. В паспорт вентиляционной установки необходимо вносить изменения, возникающие в процессе эксплуатации (замена оборудования и др.).

Паспорт хранится в техническом отделе заказчика.

### **5.5 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления**

При подготовке объекта к монтажу необходимо разметить места установки нагревательных приборов, места прохода трубопроводов и места установки насосов и узлов управления.

При приёмке строительного объекта под монтаж особое внимание обращают на готовность фундаментов под насосы; на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов заданным проектным величинам или рекомендациям СНиПа; на отделку ниш и поверхности стен за нагревательными приборами.

При разметке и прокладке трубопроводов и нагревательных элементов систем отопления следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах. Вертикальные трубопроводы не

должны отклоняться от вертикали больше чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода.

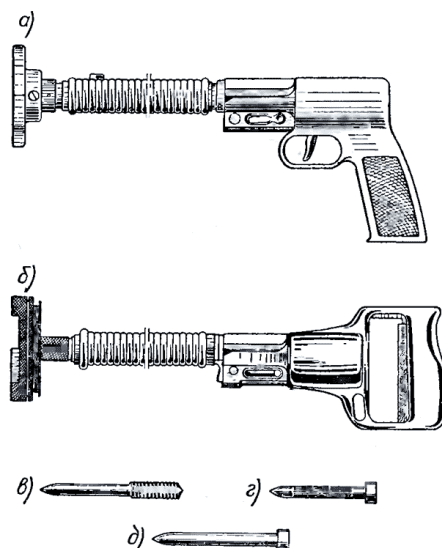
Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке должно составлять при диаметре труб до 32 мм от 35 до 55 мм, а при диаметре 40...50 мм – от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями  $\pm 5$  мм.

Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом. В местах пересечения трубопроводов с перекрытиями, стенами и перегородками устанавливают гильзы заподлицо с поверхностями стен и перегородок и выше на 20 – 30 мм отметки чистого пола. Зазор между гильзой и трубой, обеспечивающей свободное перемещение трубы при изменении температуры теплоносителя, заполняется согласно проектным решениям в зависимости от температуры теплоносителя.

Уклоны магистральных трубопроводов воды определяются рабочей документацией или рабочим проектом, но должны быть не менее 0,002. Уклоны подводок к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах от 5-10 мм на всю длину подводки. При длине подводки менее 500 м она может быть смонтирована горизонтально.

Разметка мест установки нагревательных приборов и креплений указанных приборов производится согласно рабочей документации с обеспечением удаления воздуха и спуска теплоносителя из системы отопления. Места расположения отверстий под кронштейны или другие виды креплений размечаются с помощью шаблонов после штукатурки мест установки нагревательных приборов.

Средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов устанавливают на дюбелях с применением строительного монтажного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.



а — строительно-монтажный пистолет СМП-1; б— строительно-монтажный пистолет СМП-3; в — дюбель-винт для съемного крепления электроизделий на бетонных и кирпичных основаниях; г - дюбель- гвоздь для глухого крепления электроизделий на металлических основаниях; д — дюбель-гвоздь для глухого крепления электроизделий на бетонных и кирпичных основаниях.

Рисунок 6.4 - Строительно-монтажные пистолеты и дюбели к ним

## 5.6 Последовательность монтажа системы отопления

При монтаже системы отопления должно быть обеспечено: точное выполнение работ в соответствии с проектом и указаниями СНиПа; плотность соединений, прочность крепления элементов систем, вертикальность стояков; соблюдение проектных уклонов разводящих и магистральных участков; отсутствие кривизны и изломов на прямолинейных участках трубопроводов; исправное действие запорной и регулирующей арматуры, предохранительных устройств и контрольно-измерительных приборов; возможность удаления воздуха и полного опорожнения системы и наполнения её водой; надёжное закрепление оборудования и ограждений их вращающихся частей.

### 5.6.1 Монтаж отопительных приборов

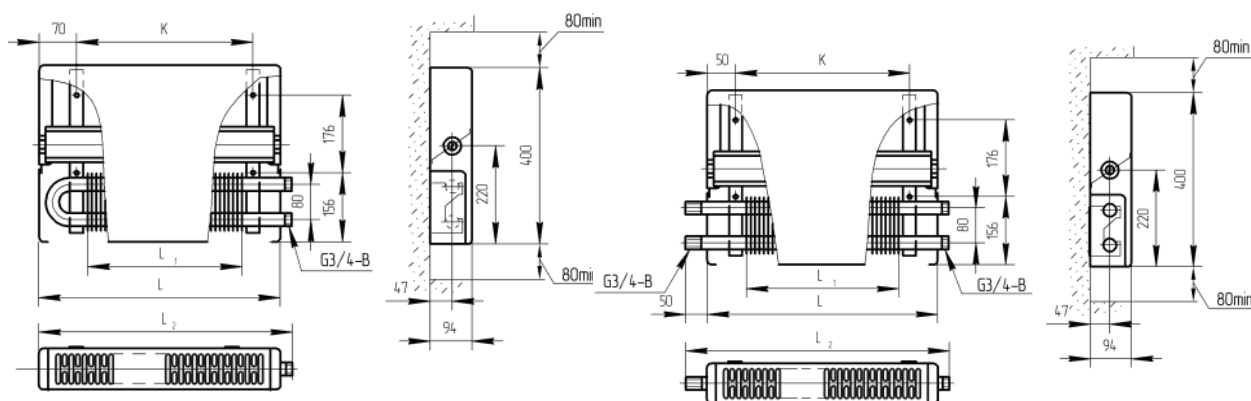
Перед установкой трубы проверяют на отсутствие засорения, а их концы, оставляемые открытыми, закрывают инвентарными пробками, для этой цели применять паклю или тряпки запрещается.

В двухтрубных системах водяного отопления стояк горячей воды монтируется справа, стояк обратной воды – слева.

Монтаж конвекторов производится согласно требованиям СНиП 3.05.08-85 «Внутренние санитарно-технические системы» [10]

При монтаже конвекторов зазор между стеной и тыльными кромками пластин нагревательного элемента не должен превышать 3 мм, что обеспечивается использованием фирменных кронштейнов.

Монтаж базовых модификаций конвекторов «Универсал ТБ» и



«Универ-сал ТБ-С», необходимо производить в следующем порядке:

Рисунок 6.5 - Стальной конвектор «УНИВЕРСАЛ-ТБ» и «УНИВЕРСАЛ-ТБ-С»

«Универ-сал ТБ-С», необходимо производить в следующем порядке:

- освободить нагревательный элемент с кронштейнами от упаковки;
- разметить места установки кронштейнов с учётом расстояния между кронштейнами;
- установить кронштейны на стене

согласно монтажному чертежу (пред-ставляется при необходимости заводом); кронштейны крепятся к ограждению (стене) дюбелями или заделкой крепёжных деталей цементным раствором (не до-пускается пристрелка кронштейнов к стене);

- навесить на кронштейны нагревательный элемент;
- соединить нагревательный элемент на резьбе или посредством сварки с подводящими теплопроводами системы отопления;
- накрыть нагревательный элемент упаковочным материалом и снять его после окончания отделочных работ;
- снять упаковочную бумагу с кожуха;
- установить кожух конвектора на кронштейнах;

При монтаже следует избегать неправильной установки конвектора (рис. 7.7):

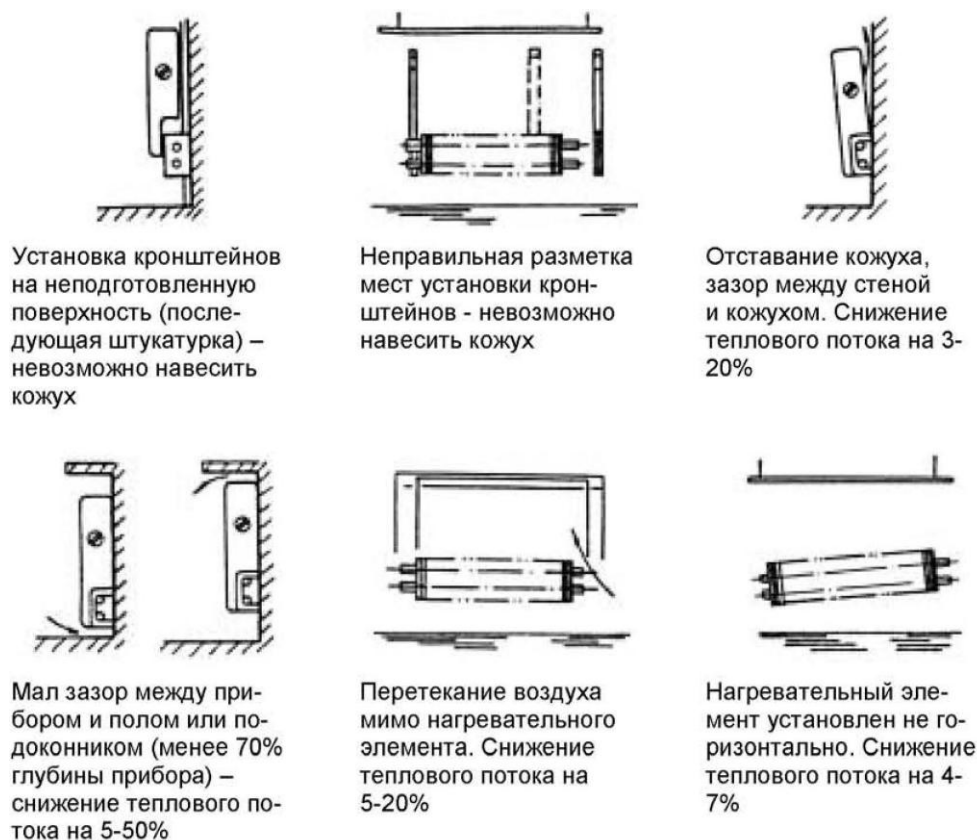


Рис. 6.6 Случаи неправильного монтажа конвекторов Универсал ТБ и Универсал ТБ-С»



Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка дополнительных грязевиков, а в случае применения термостатов ещё и фильтров, в том числе постоянных. В общем случае количество взвешенных веществ не должно превышать 7 мг/л.

Во избежание образования воздушных пробок заполнение водой системы отопления с конвекторами, оборудованными термостатами, следует производить снизу через обратную магистраль при открытых термостатах.

Если необходимо демонтировать конвектор «Универсал ТБ» или «Универсал ТБ-С», на подводке к которому установлен проходной или угловой термостат, с последнего следует снять термостатический элемент, а затем полностью его закрыть с помощью металлического (не пластмассового) колпачка и заглушить термостат со стороны снятой подводки, а также вторую подводку.

#### **5.6.2 Монтаж запорной арматуры и регуляторов системы отопления**

Задвижки на магистралях и вводе в здание устанавливаются шпинделем вверх на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе. Направление потока транспортируемой среды любое.

Вентили запорные монтируются шпинделем вверх с наклоном в пределах верхней полуокружности на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе. Направление потока транспортируемой среды – под клапан.

Краны пробковые проходные сальниковые устанавливают пробкой вверх или горизонтально. Краны пробковые натяжные устанавливают так, чтобы ось пробки была параллельна стене, к которой крепят трубопровод. Направление потока транспортируемой среды любое.

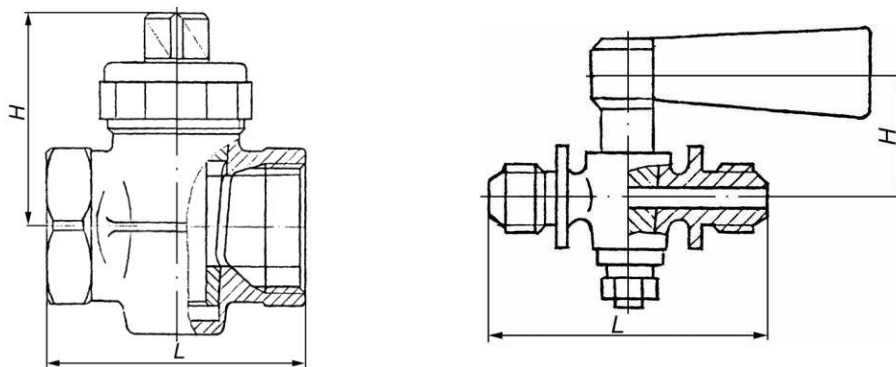


Рисунок 6.7 - а) Кран пробковый проходной сальниковый, б) кран пробковый натяжной

Конденсатоотводчики монтируют горизонтально, направление потока – определяется стрелкой на корпусе конденсатоотводчика.

Остальная запорная арматура монтируется в горизонтальном положении. Направление потока – под клапан.

Расширительные баки устанавливают на опорах, кронштейнах или подвешивают на хомутах в верхней точке системы отопления и присоединяют с системой беззапорных и регулировочных устройств. На строительной площадке расширительные баки устанавливают согласно монтажному проекту в проектное положение, подсоединяют к соответствующим трубам и покрывают тепловой изоляцией.

Горизонтальные воздухоборники устанавливают в высших точках системы на горизонтальных участках трубопроводов. На патрубках для выпуска воздуха устанавливается запорный вентиль для отвода воздуха или конденсата в атмосферу или канализационную сеть. В неотапливаемых помещениях воздухоборники покрываются тепловой изоляцией.

## 5.7 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления

Приём систем отопления производится в три этапа: наружным осмотром, испытания гидростатическим или манометрическим методом и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяют исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утверждённому проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установка контрольно-измерительных приборов, запорной и регулирующей арматуры, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, равномерность прогрева приборов, относительная бесшумность работы насосов и системы в целом, отсутствие течи в резьбовых соединениях, секциях радиаторов, кранах, задвижках и др.

После наружного осмотра проводится испытание по программе, определяемой системой отопления и временем года. Для удобства выявления дефектных мест каждая система испытывается по узлам, а затем в целом. Испытания должны производиться до начала малярных работ.

Испытание систем водяного отопления должно производиться при отключённых источниках теплоносителей и расширительных сосудах гидростатическим методом давления, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы. Числовое значение давления для испытания вводов в здания и тепловых узлов должно быть согласованно с руководством ТЭЦ.

Водяные системы считаются выдержавшими испытание гидростатическим методом, если в течении 5 мин нахождения её под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Манометрические испытания систем отопления производятся следующим образом: систему заполняют воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа; при обнаружении дефектов монтажа на слух снижают давление до атмосферного и устраняют дефекты; затем систему заполняют воздухом давлением 0,1 МПа и выдерживают её под пробным давлением в течении 5 мин. Система признаётся выдержавшей испытание, если при

нахождении её под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа.

При пуске отопления в зимних условиях должна быть предусмотрена возможность быстрого опорожнения его от воды, а также выключения и отключения по частям.

Исправное и эффективное действие систем отопления определяется в результате их семичасовой непрерывной работы с теплоносителем в подающем трубопроводе, температура которого должна соответствовать температуре наружного воздуха, но не менее 50 °С, и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

При сдаче систем отопления представляется комплект исполнительных чертежей, все акты приёмки скрытых работ, паспорта оборудования, акты гидравлических испытаний и акты теплового испытания системы.

## 5.8 Расчет заготовительных длин

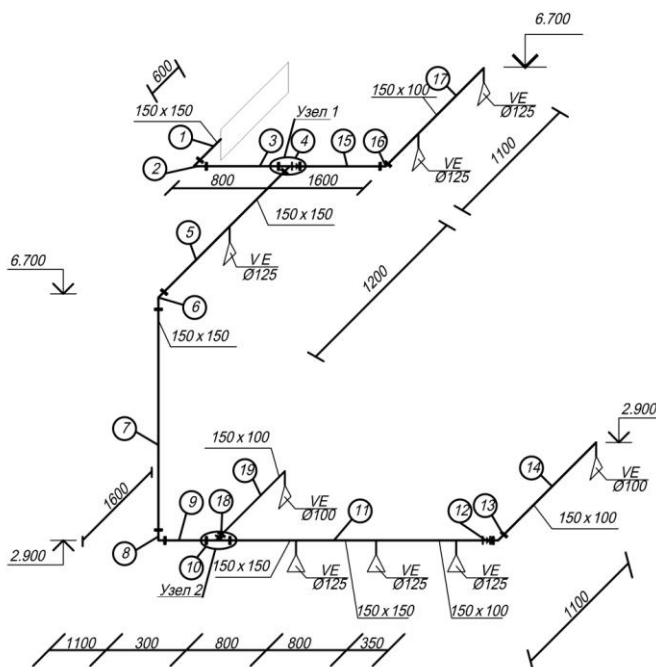


Рисунок 6.8 - Расчет заготовительных длин

1 деталь: Воздуховод 150x150

$$L1=600-L2=600-270=330 \text{ мм.}$$

2 деталь: Отвод 90° 150x150

$$L2=270 \text{ мм}$$

3 деталь: Воздуховод 150x150

$$L3=8000-L2-L4=800-270-125=405 \text{ мм.}$$

4 деталь: Тройник см.Узел1 150x150

$$L4=150/2+50=125 \text{ Нуз}=125 \text{ мм.}$$

5 деталь: Воздуховод 150x150

$$L5=1200-L4-L6- Lp=1200-125-270-124=681 \text{ мм.}$$

6 деталь: Отвод 90° 150x150

$$L6=270 \text{ мм.}$$

7 деталь: Воздуховод 150x150

$$L7=6700-2900-L6-L8=3800-270-270=3260 \text{ мм.}$$

8 деталь: Отвод 90° 150x150

$$L8=270 \text{ мм.}$$

9 деталь: Воздуховод 150x150

$$L9=1100- L8- L10=1100-270-125=705 \text{ мм.}$$

10 деталь: Тройник см.Узел2

$$L10=150/2+50=125 \text{ Нуз}=125 \text{ мм.}$$

11 деталь: Воздуховод 150x150

$$L11=2250- L10- L12- 3Lp=2250-125-100-250-3*124=1403 \text{ мм.}$$

12 деталь: Переход 150x150-150x100

$$L12=100 \text{ мм.}$$

13 деталь: Отвод 90° 150x100

$$L13=250 \text{ мм.}$$

14 деталь: Воздуховод 150x100

$$L14=1100- L13- Lp=1100-250-99=751 \text{ мм.}$$

15 деталь: Воздуховод 150x100

$L15=1600-L4-L_{\text{перех}}-L16=1600-125-100-250=1125$  мм.

16 деталь: Отвод 90° 150х100

$L16=250$  мм.

17 деталь: Воздуховод 150х100

$L17=1100-L16-2L_p=1100-250-2*124=602$  мм.

18 деталь: Воздуховод 150х100

$L18=1600-Нуз2-L_{\text{перех}}-L_p=1600-125-100-99=1276$  мм.

19 деталь: Переход 150х150-150х100

$L19=100$  мм.

## **5.9 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции и отопления**

В системах вентиляции используются вентиляторы, приточные камеры, воздушные завесы, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Для создания герметичности соединений воздуховодов применяют различные уплотняющие материалы в виде поролона, монолитной листовой технической и пористой резины, полимерного мастичного жгута ПМЖ-1, полимерного материала ПРК-2, термоусаживающих уплотняющих манжет, асбестового жгута, асбестового картона, бутепрола, герлена, кислотостойкого прокладочного пластика или кислотостойкой резины и т.д.

К вспомогательным материалам, используемым для монтажа систем вентиляции воздуха, относятся метизы, электроды, сварочная проволока, лакокрасочные материалы, приводные ремни, смазочные материалы. Их марка определяется монтажным проектом или рабочей документацией.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре теплоносителя не более 150 °С применяют поранит, толщиной 2-3 мм, или



фторопласт 4 мм, а при температуре теплоносителя не более 130 °С – прокладки из термостойкой резины. Для резьбовых соединений в качестве уплотнителя применяют ленту из фторопластового уплотнительного материала или льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе, а также асбестовую прядь вместе с льняной прядью, пропитанные графитом, замешанным на олифе или ленту фторопластового уплотнительного материала.

Сальники у задвижек, вентилях и кранов должны быть при температуре теплоносителя до 100 °С хлопчатобумажной, льняной, пеньковой, фторопластовой набивкой, а при паре или воде с температурой более 100 °С асбестовой, тальковой, плетеной или фторопластовой набивкой. Основные инструменты постоянного использования указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Инструменты постоянного пользования

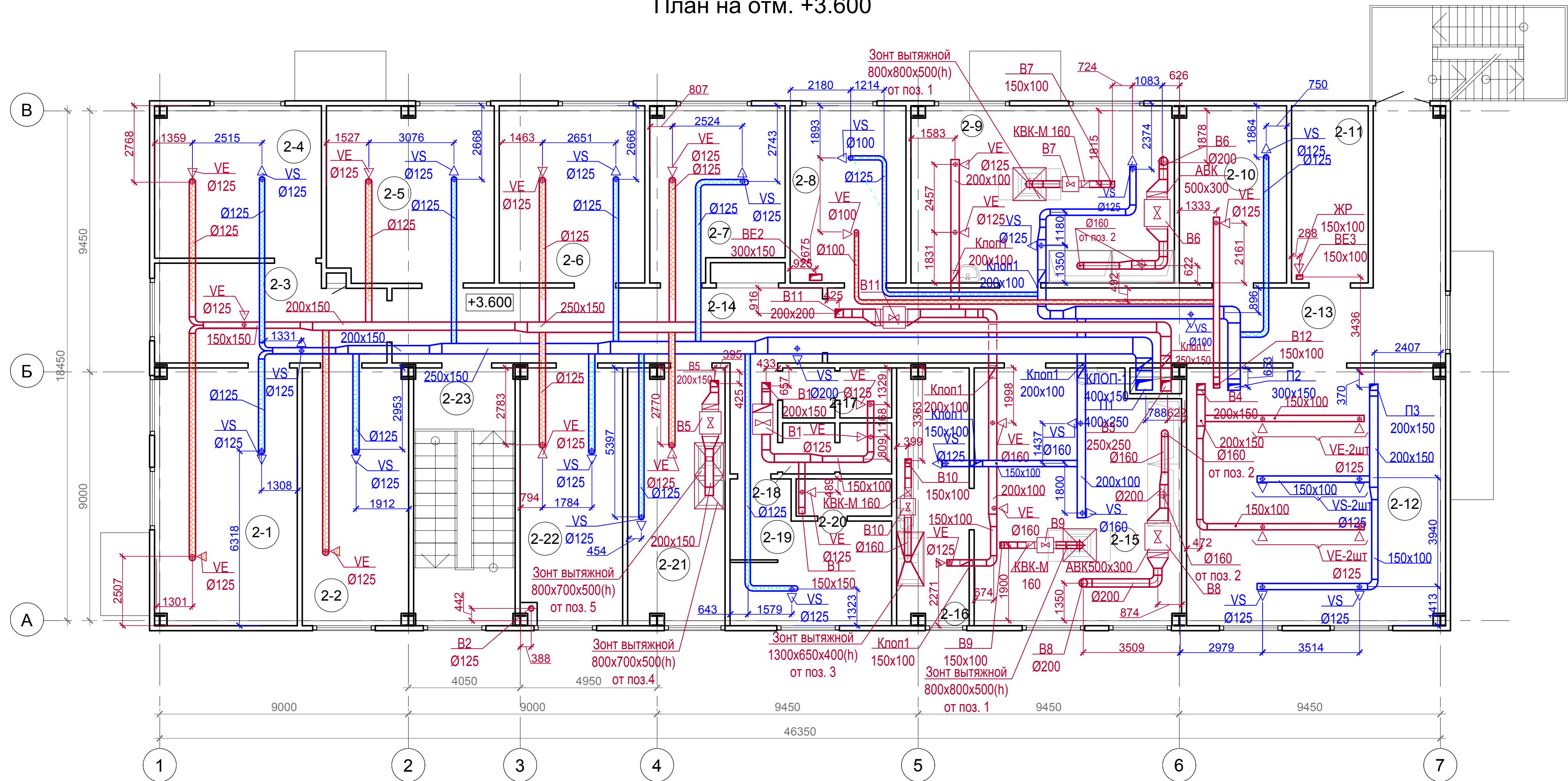
Наименование инструментов	Обозначение	Количество	Срок службы, мес
Метр складной металлический	-	5	18
Отвес-рулетка	СТД972/2	2	36
Уровень брусковый		1	24
Молоток: <u>слесарный</u>	800г	2	24
<u>кровельный</u>	750г	2	24
Ключи: <u>гаечные</u>	8x10мм	2	36
<u>двухсторонние</u>			
	13x14мм	2	36
	17x19мм	2	36
<u>гаечный разводной</u>	S=30	1	24
<u>трещотный</u>	СТД961/76	6	24
Ножницы по металлу	СТД-48; L=200мм	2	24
Зубило слесарное	16x60	2	9
Крейцмейсель	8x60	1	6

Окончание таблицы 6.1

Наименование инструментов	Обозначение	Количество	Срок службы, мес
Струбцина для сборки фланцев	-	4	18
Маска сварочная	-	1	24
Электродержатель	-	1	12
Оправки удлиненные	СТД931/2	4	18
Лебедка рычажные	Q=1-1.5	2	2
Трос стальной	d=10-12мм	5	6

Примечание. Принято, что состав бригады слесарей-вентиляционников входят один электросварщик и один газорезчик по смежной профессии.

План на отм. +3.600



Экспликация оборудования

№ по плану	Наименование	Установленная мощность
1	Стол с мойкой	
2	Шкаф вытяжной	
3	Ванна моечная	
4	Плита электрическая	
5	Мойка	

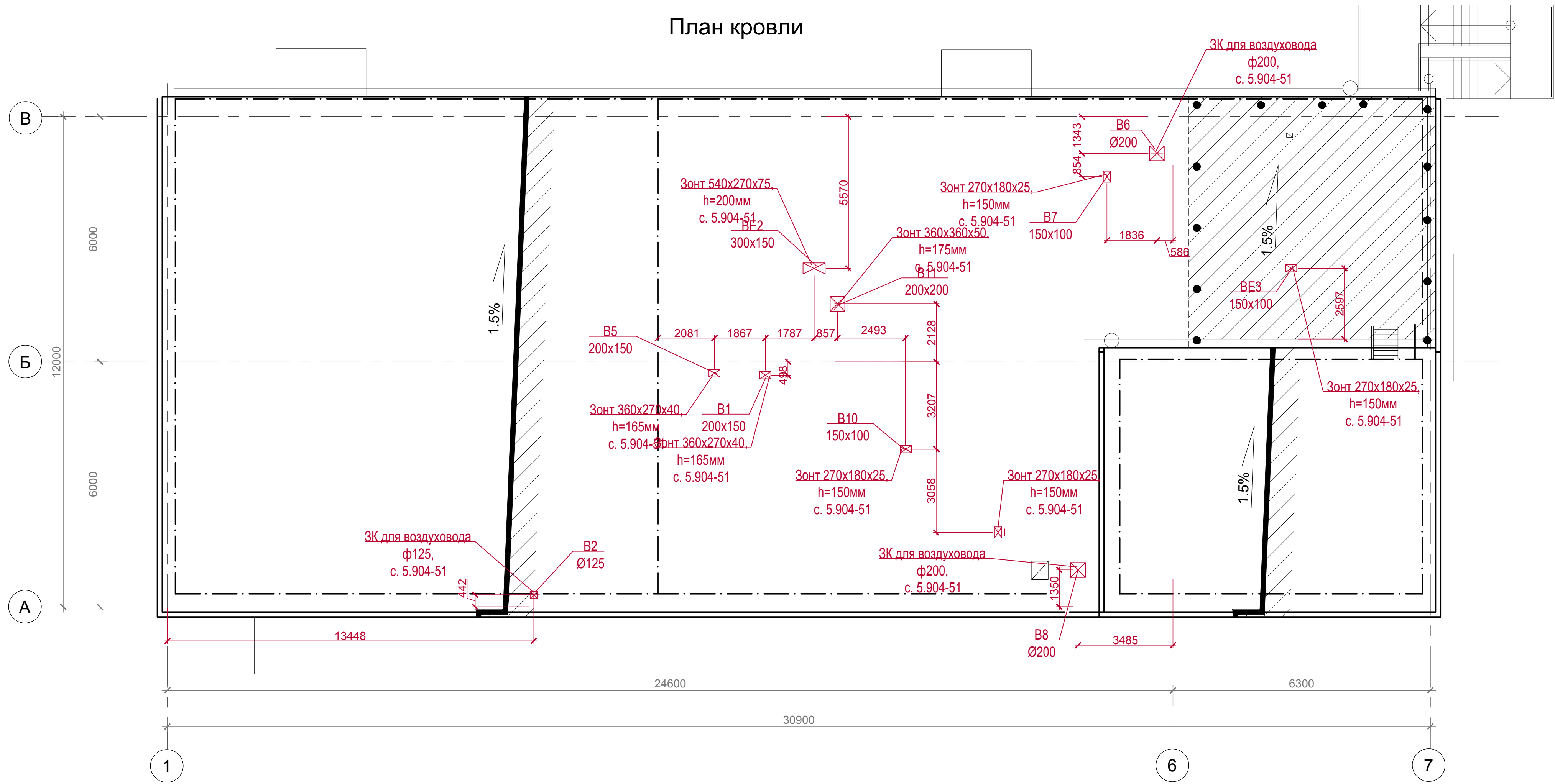
Условные обозначения

- стальной приточный воздуховод
- стальной вытяжной воздуховод
- гибкий приточный воздуховод
- гибкий вытяжной воздуховод

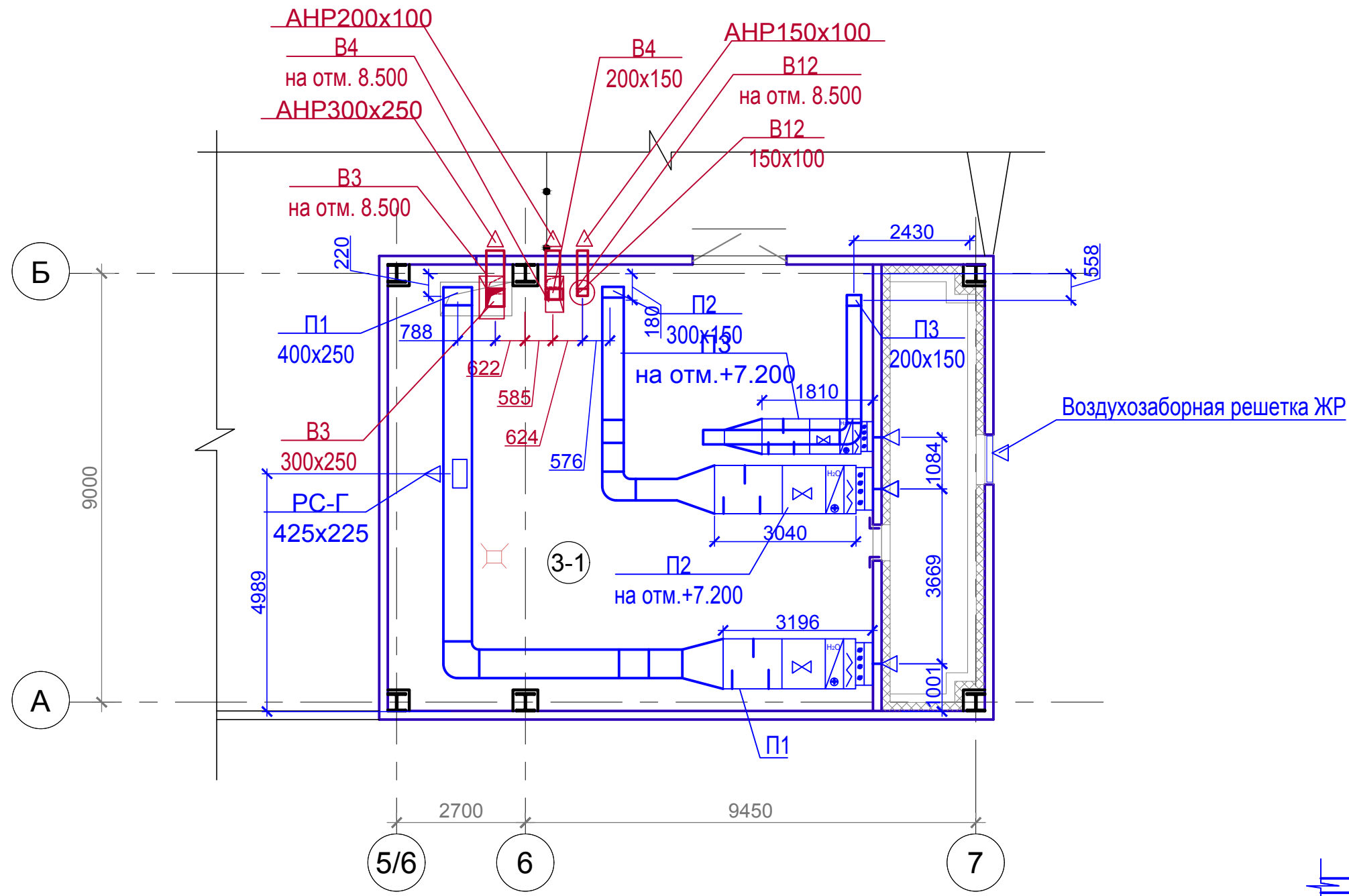
№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м2	Категория помещения по взрывопожароопасности
1	План на отм. +3.600	3	4
2-1	Кабинет генерального директора	21,2	
2-2	Кабинет заместителя генерального директора	15,9	
2-3	Приемная	12,5	
2-4	Кабинет главного инженера	14,8	
2-5	Бухгалтерия	17,4	
2-6	Начальник СТТ	15,6	
2-7	Инженер ОТ и ТБ	14,5	
2-8	Начальник лаборатории	10,5	
2-9	Лаборатория	28,3	B3
2-10	Весовая	10,4	
2-11	Кладовая	8,0	B4
2-12	Комната для совещаний	38,0	
2-13	Коридор	34,8	
2-14	Коридор	22,0	
2-15	Лаборатория	29,5	B3
2-16	Моечная	10,8	
2-17	Санузел мужской	3,2	
2-18	Санузел женский	3,4	
2-19	Женский гардероб уличной, домашней и рабочей одежды на 2 человек гр. 1Б, 2г и 2 человек гр. 1а	11,8	
2-20	Душевая	2,1	
2-21	Комната приема пищи	14,9	
2-22	Кабинет	15,2	
2-23	Лестничная клетка №1	15,1	

Изм.						БР-08.03.01.00.05-2017 - ОВ					
Разработал						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Руководит						Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске			Стадия	Лист	Листов
Н.контроль						Вентиляция. Планы на отм. +3.600			у	4	9
Зав. каф.						Кафедра ИСЗиС			Формат А1		

План кровли



План на отм. +7.400



Условные обозначения

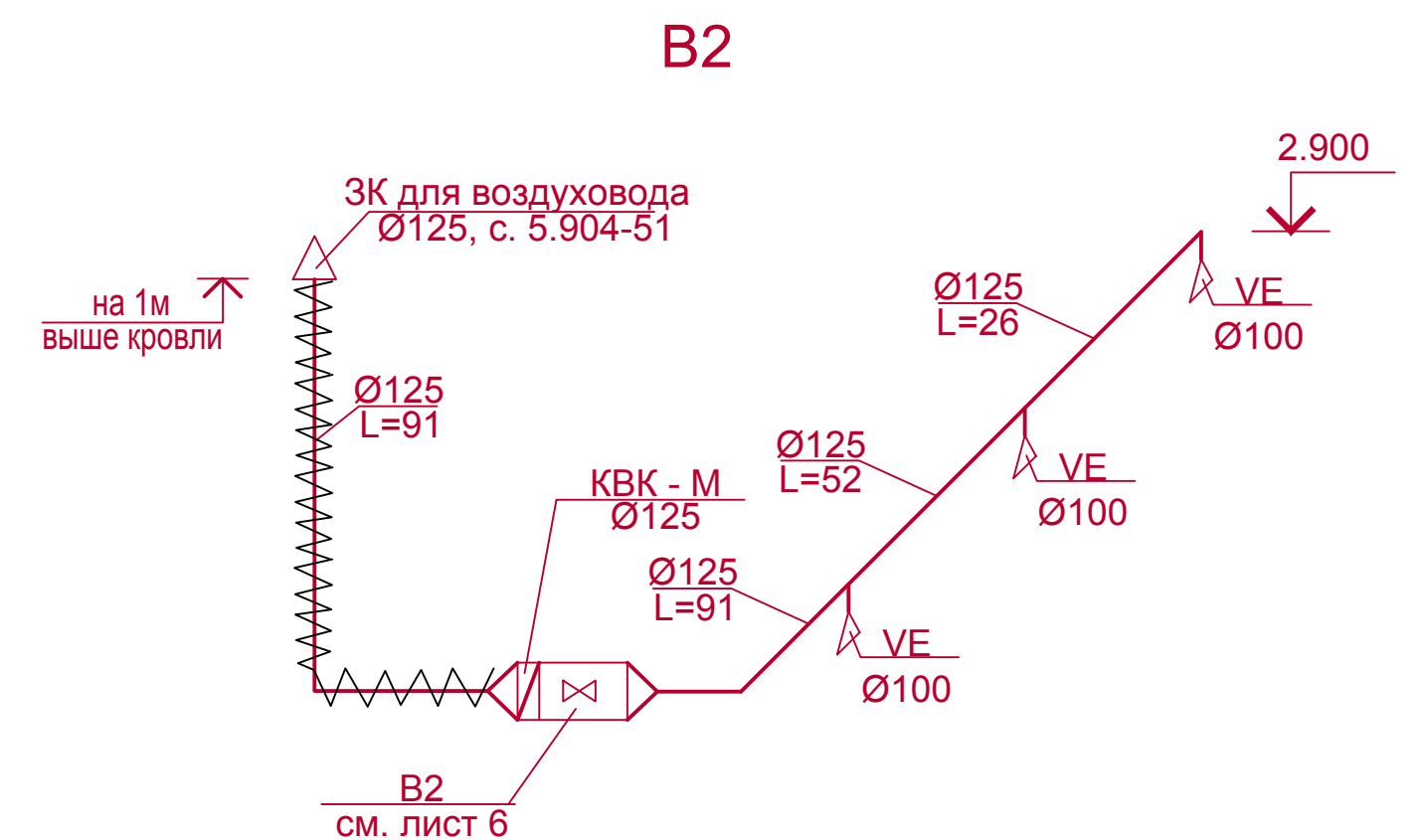
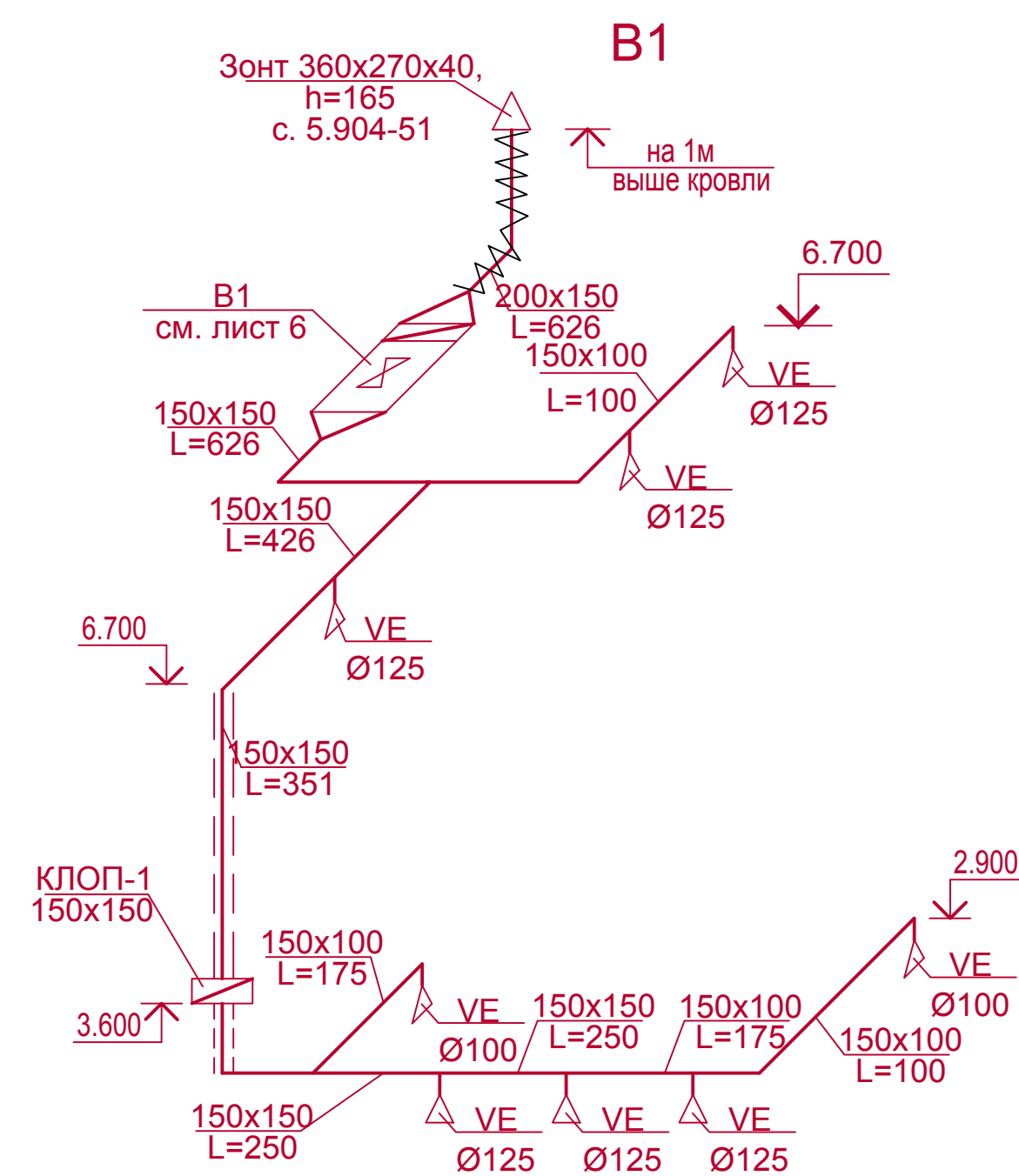
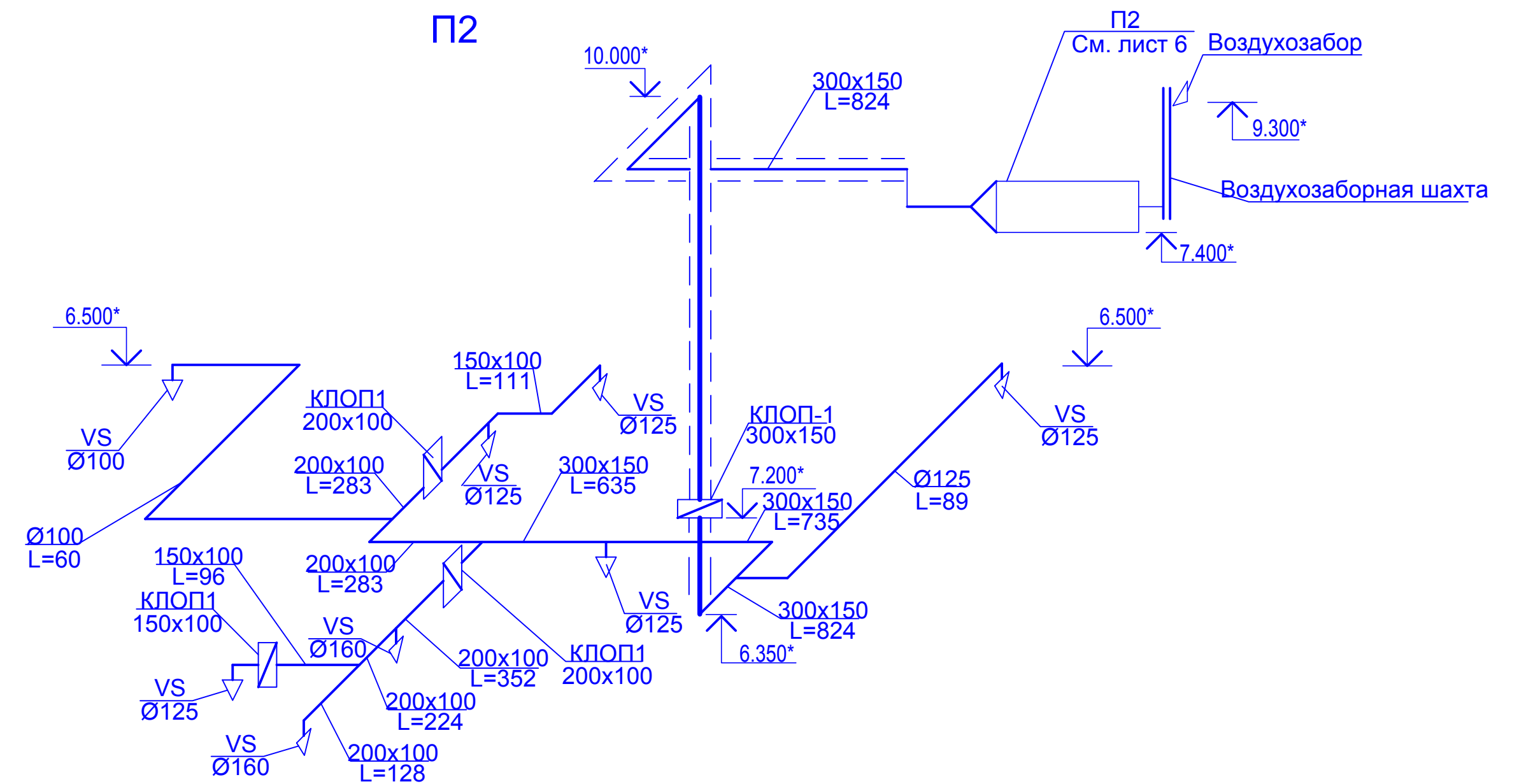
- стальной приточный воздуховод
- стальной вытяжной воздуховод







Экспликация помещений

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м2	Категория помещения по взрывопожароопасности
1	2	3	4
	План на отм. +7.200		
3-1	Венткамера	41,1	Д
3-2	Воздухозаборная камера	7,0	

ДП - 270109.65 - 2015 ОВ					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	Идок.	Подпись	Дата
Разработал:	В	С			
Руководит:					
Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красцветмет" в г.Красноярске				Стадия	Лист
Вентиляция. Планы на отм. +7.400				у	5
				Листов 11	
Н.контроль Зав. каф.				Кафедра ИСЗис	

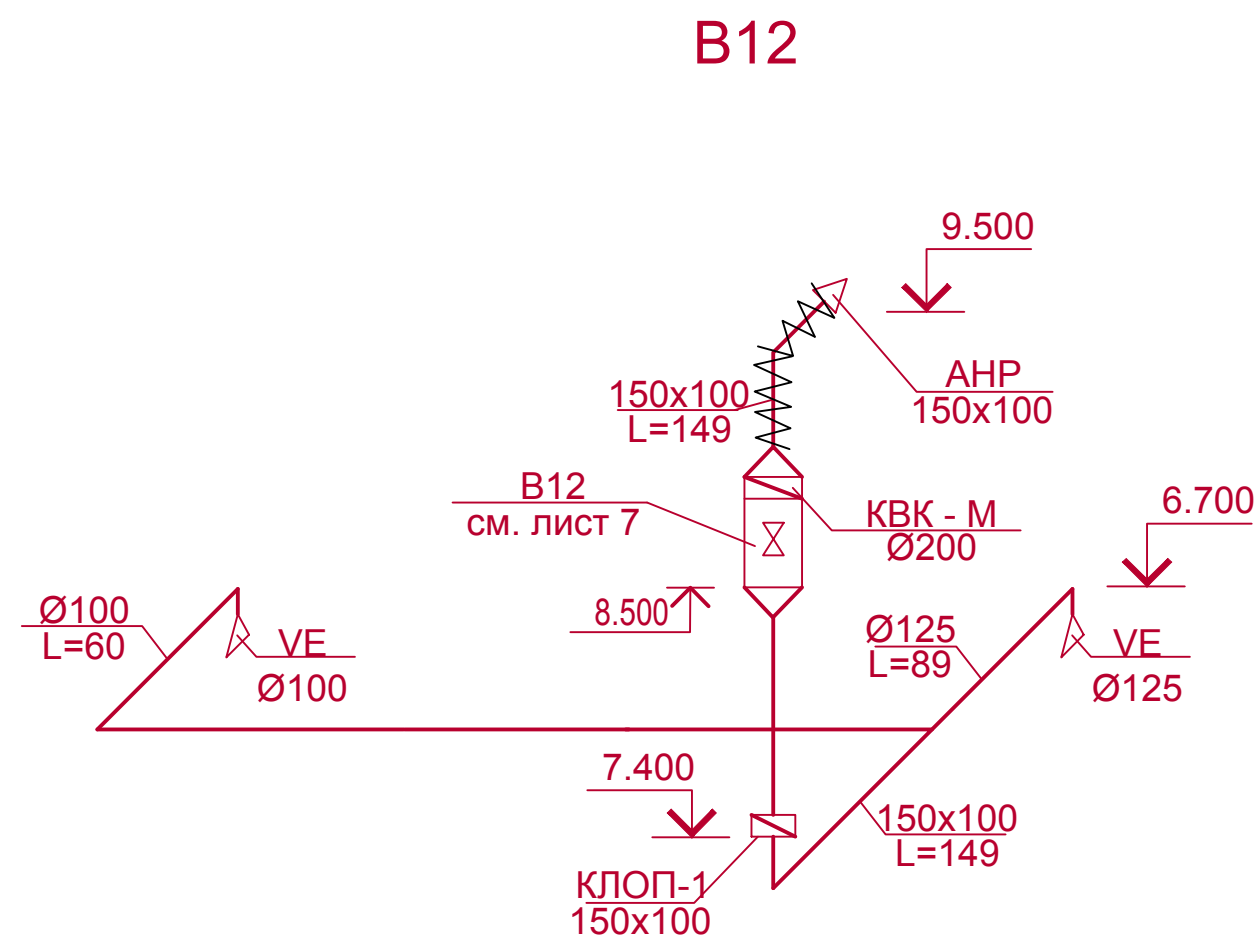
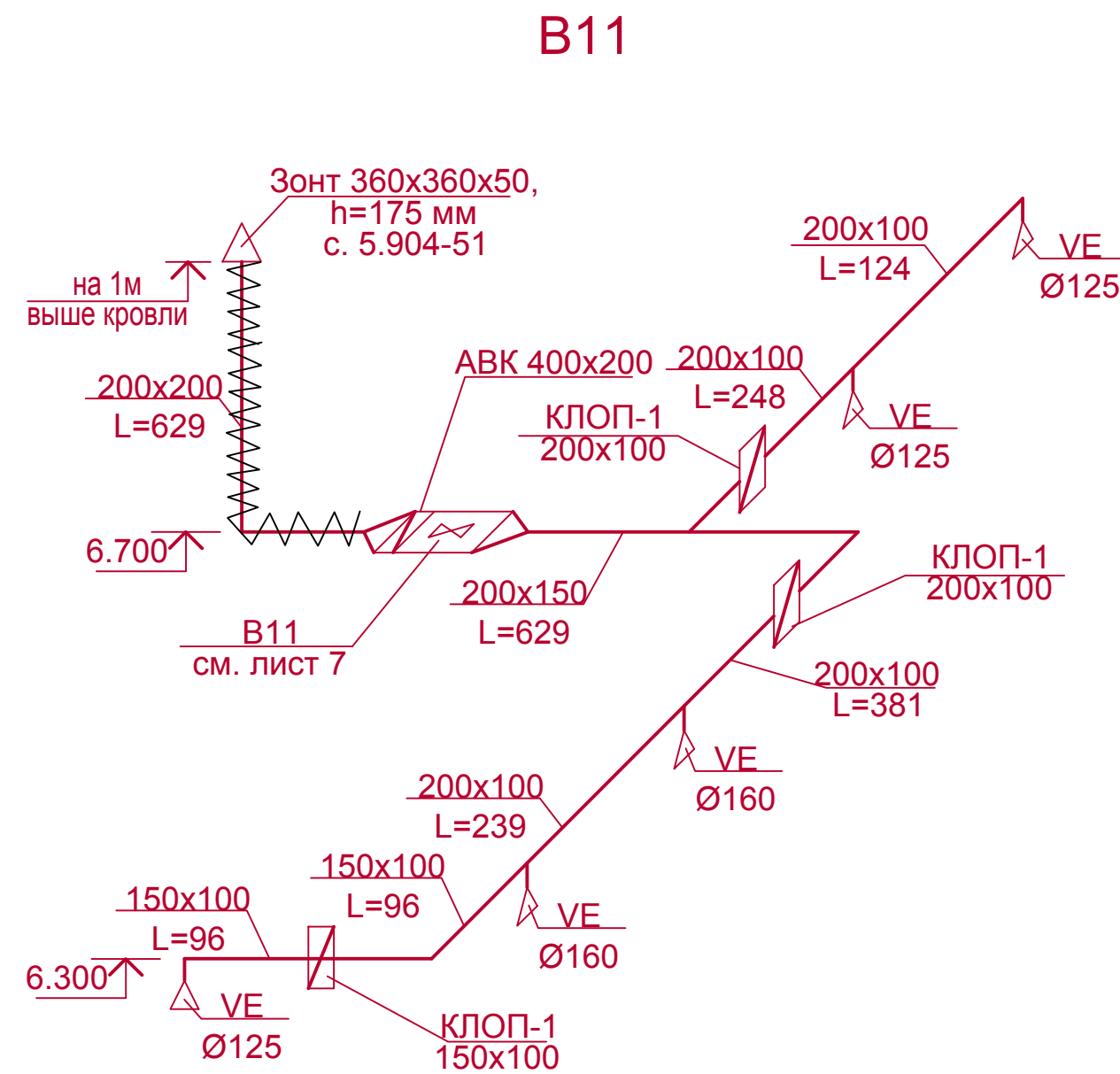
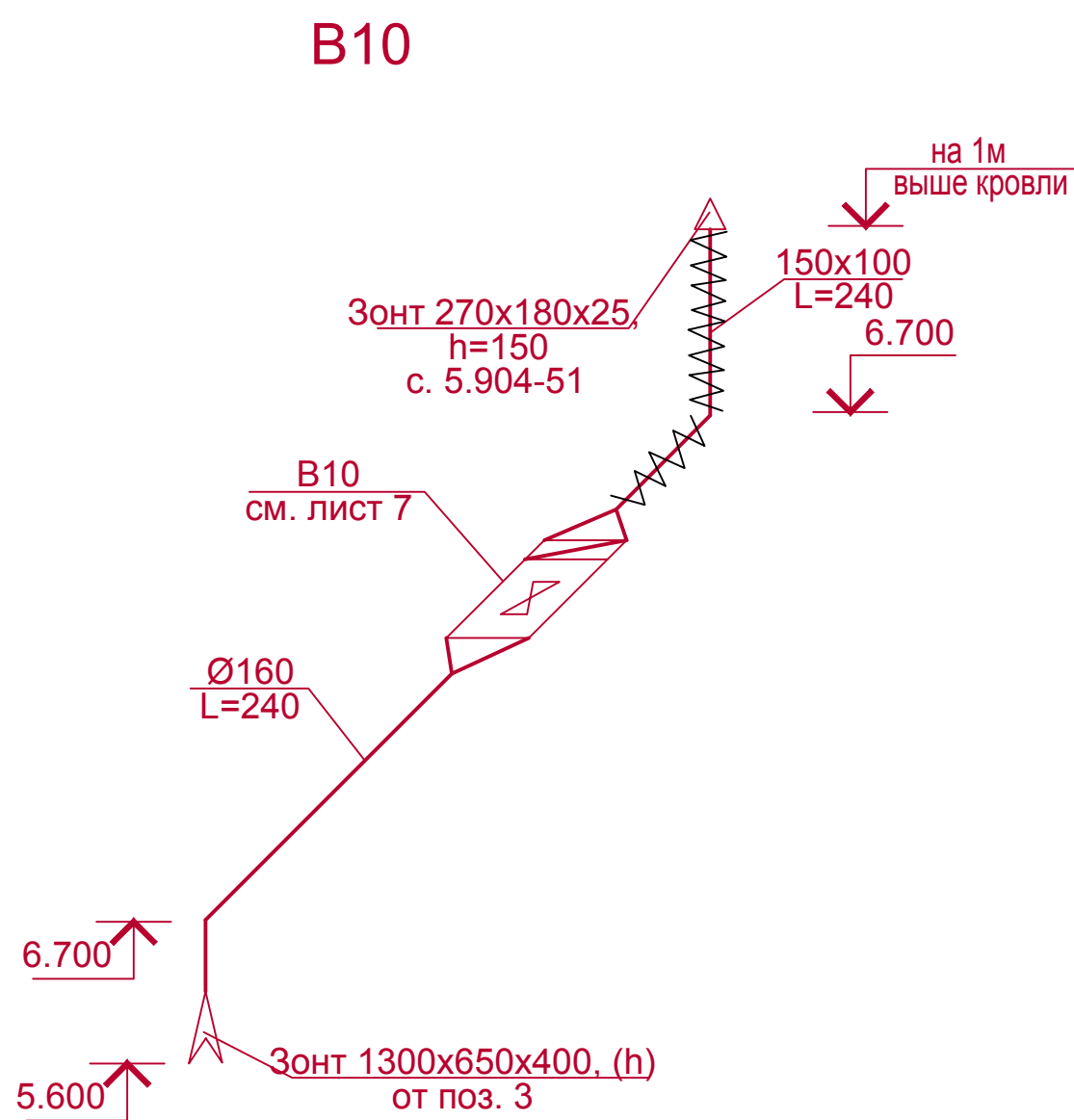
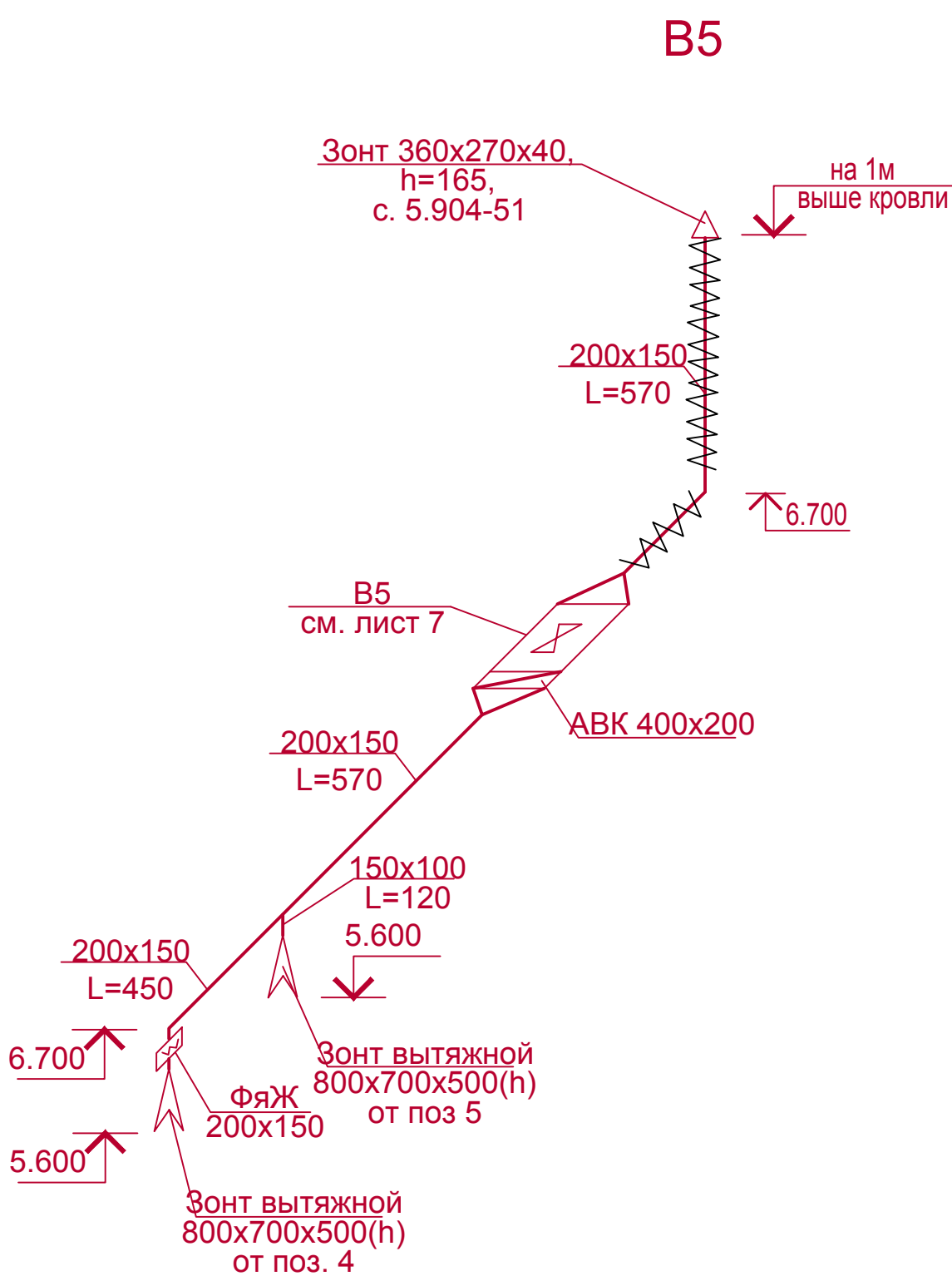
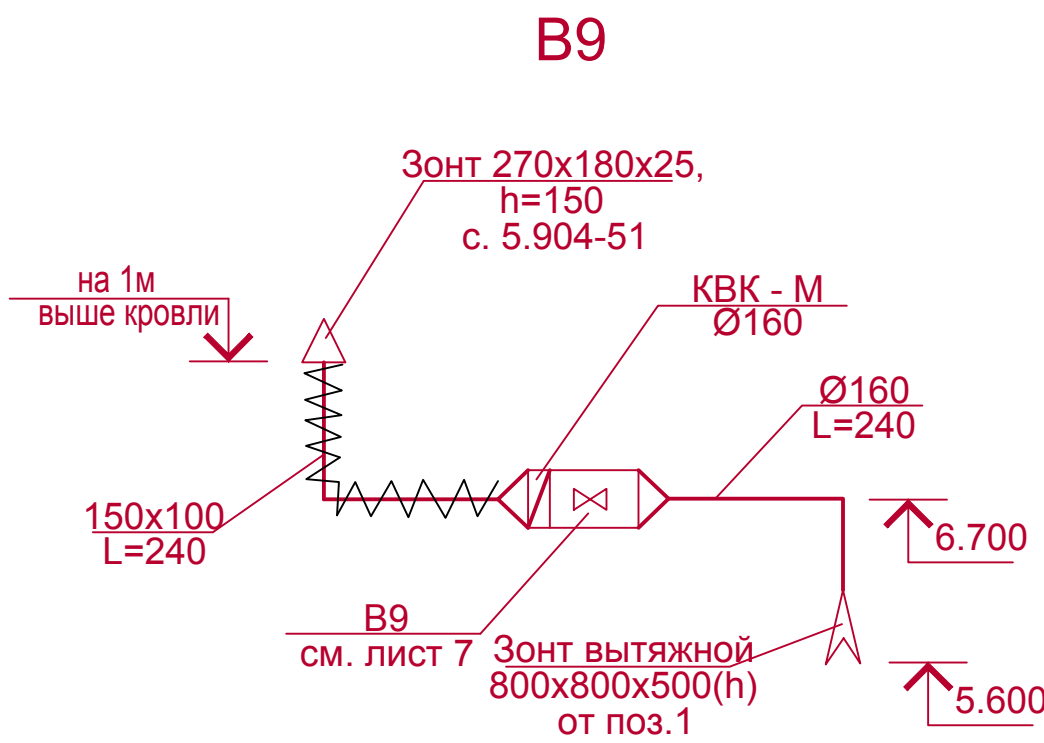
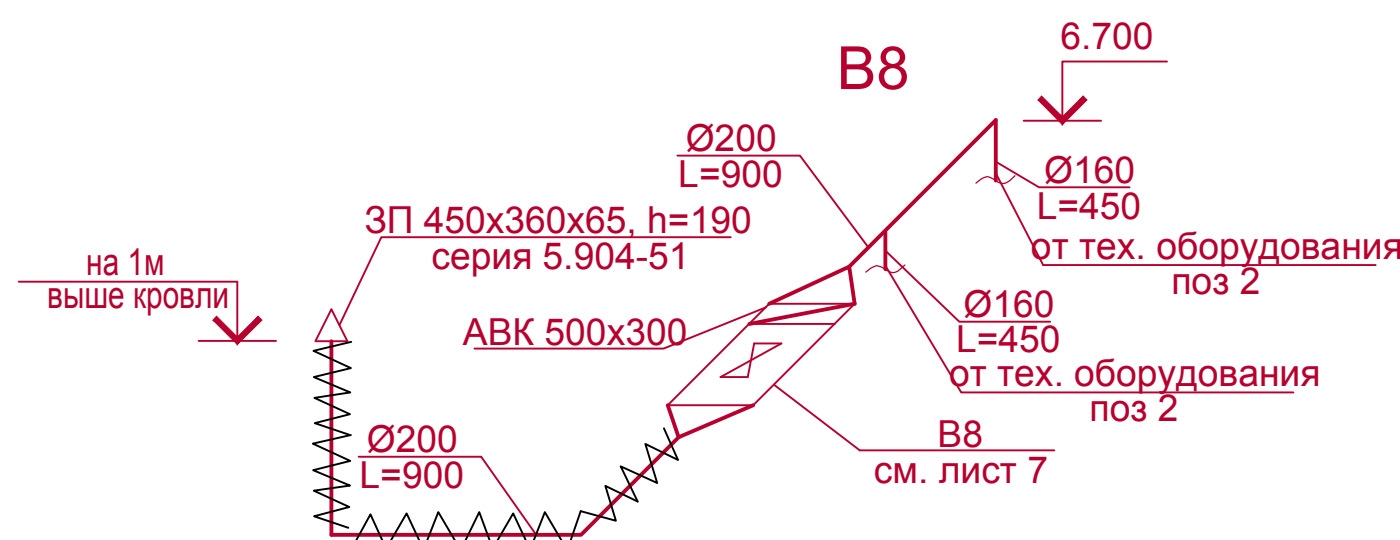
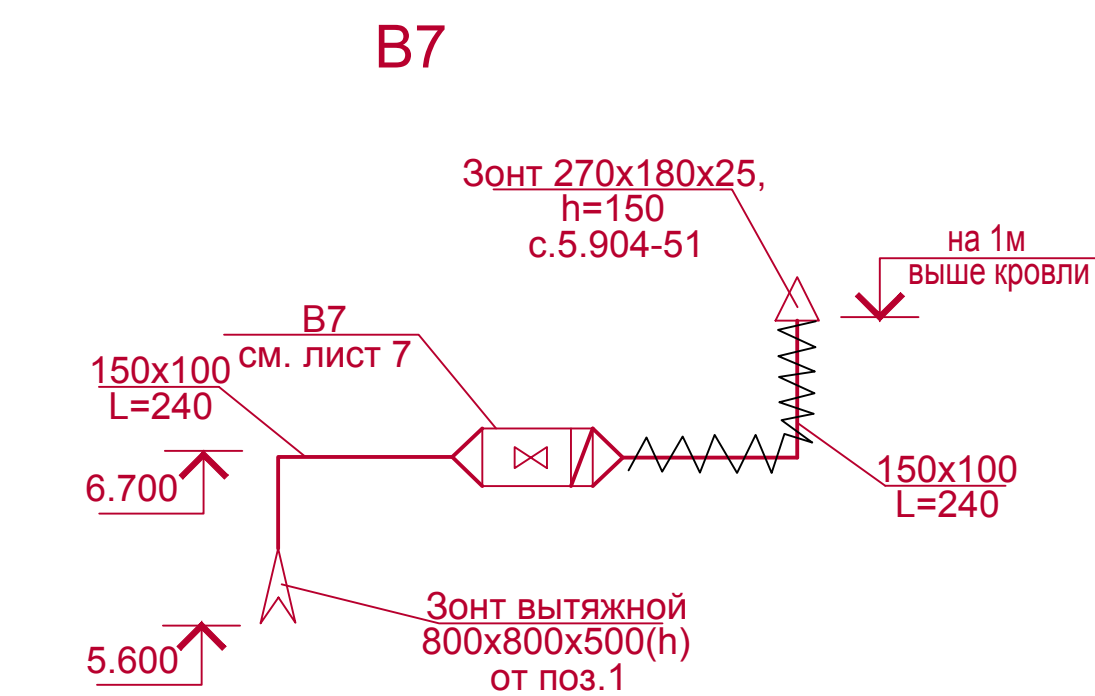
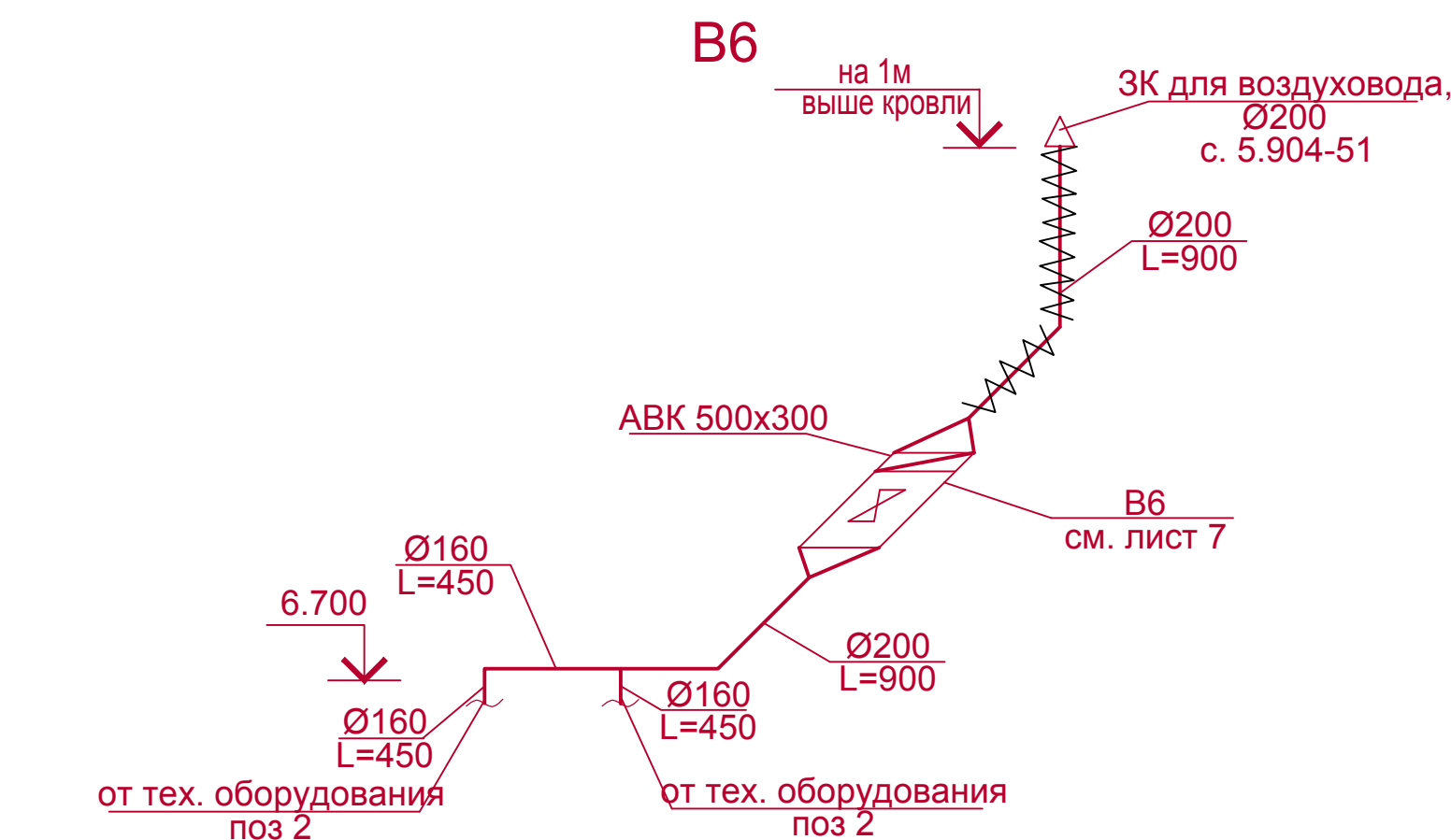
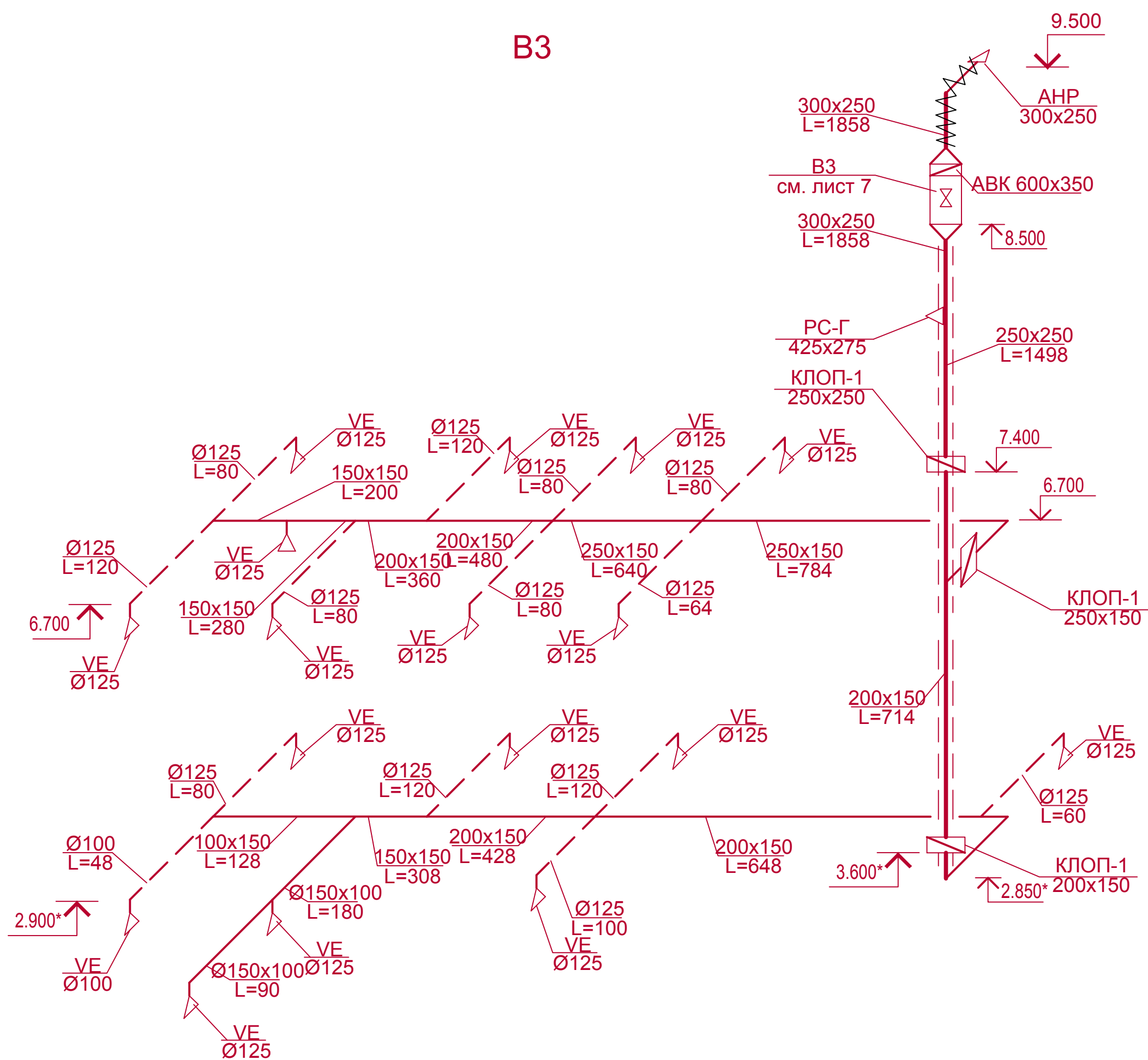




-  - Стальной воздуховод
-  - Стальной воздуховод, покрытый тепловой изоляцией
-  - Стальной воздуховод, покрытый огнезащитным покрытием
-  - Гибкий воздуховод
-  - клапан огнезадерживающий
-  - фильтр

						БР-08.03.01.00.05-2017 - ОБ			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Коп.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработ.	Панарин П.Е.					Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Руководит.	Шмидт В.К.						у	5	9
Н.контроль Заяв. каф.	Шмидт В.К. Савашин Г.В.					Схемы систем П1-П3, В1,В2,В4	Кафедра ИСЗиС		

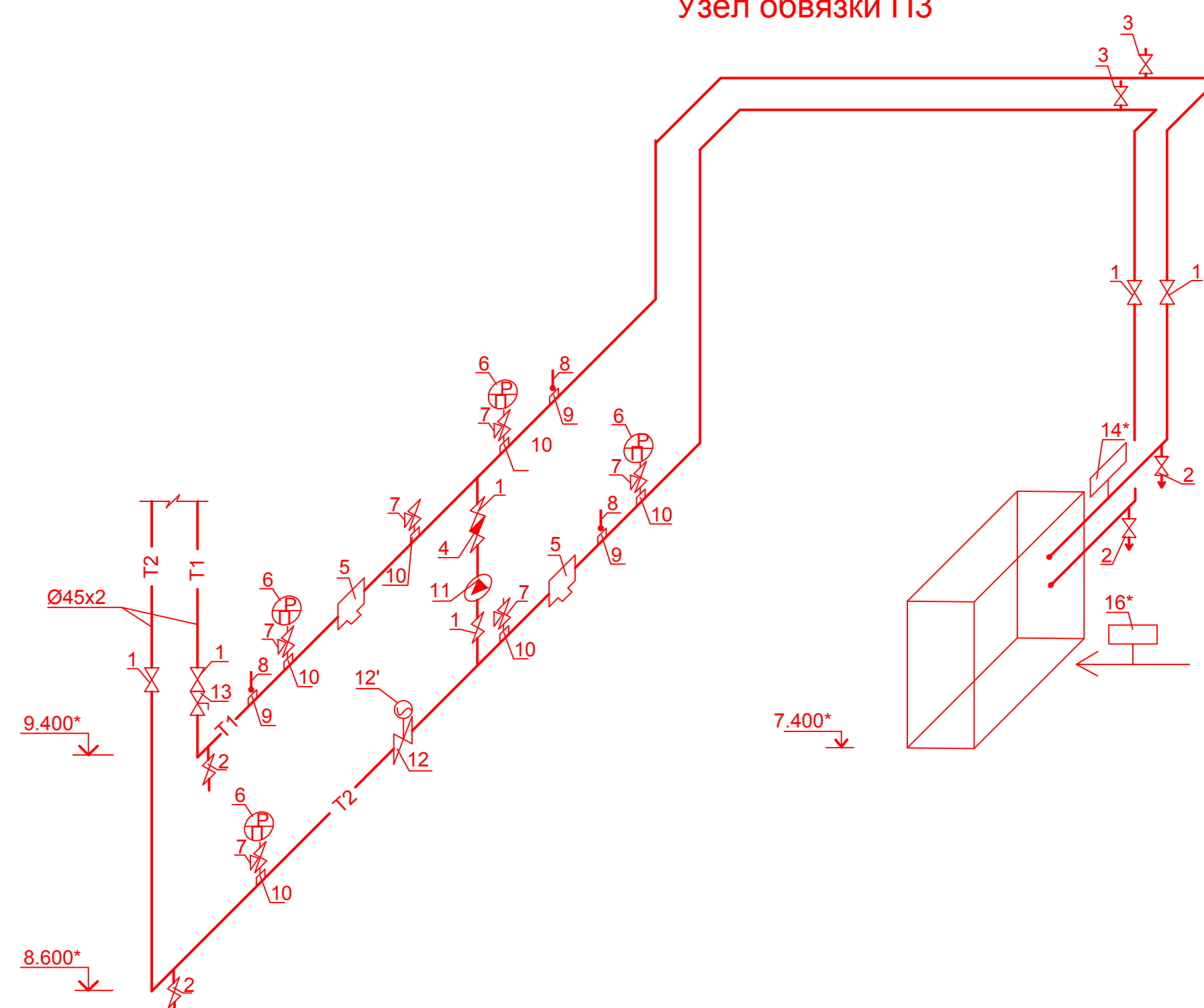
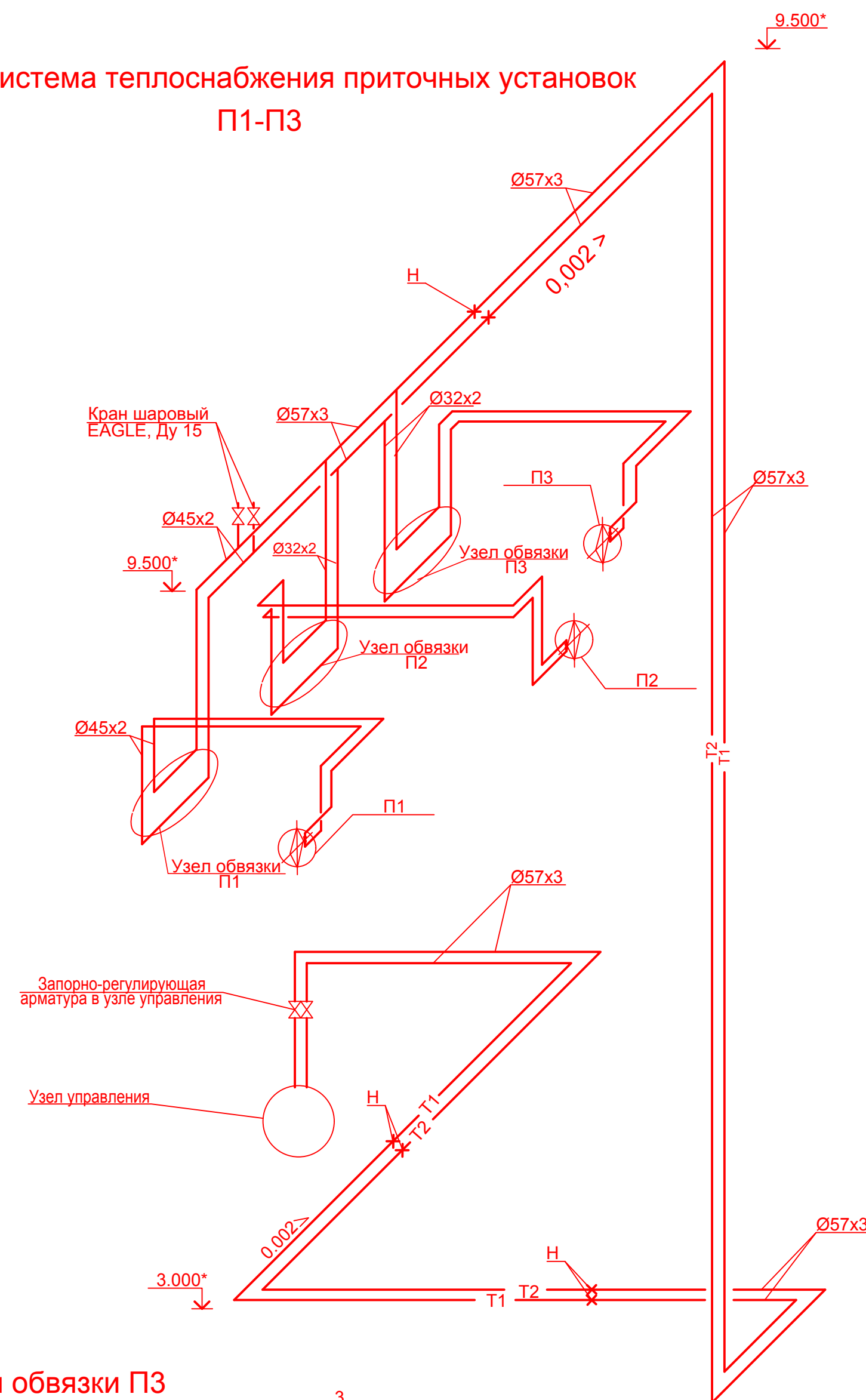
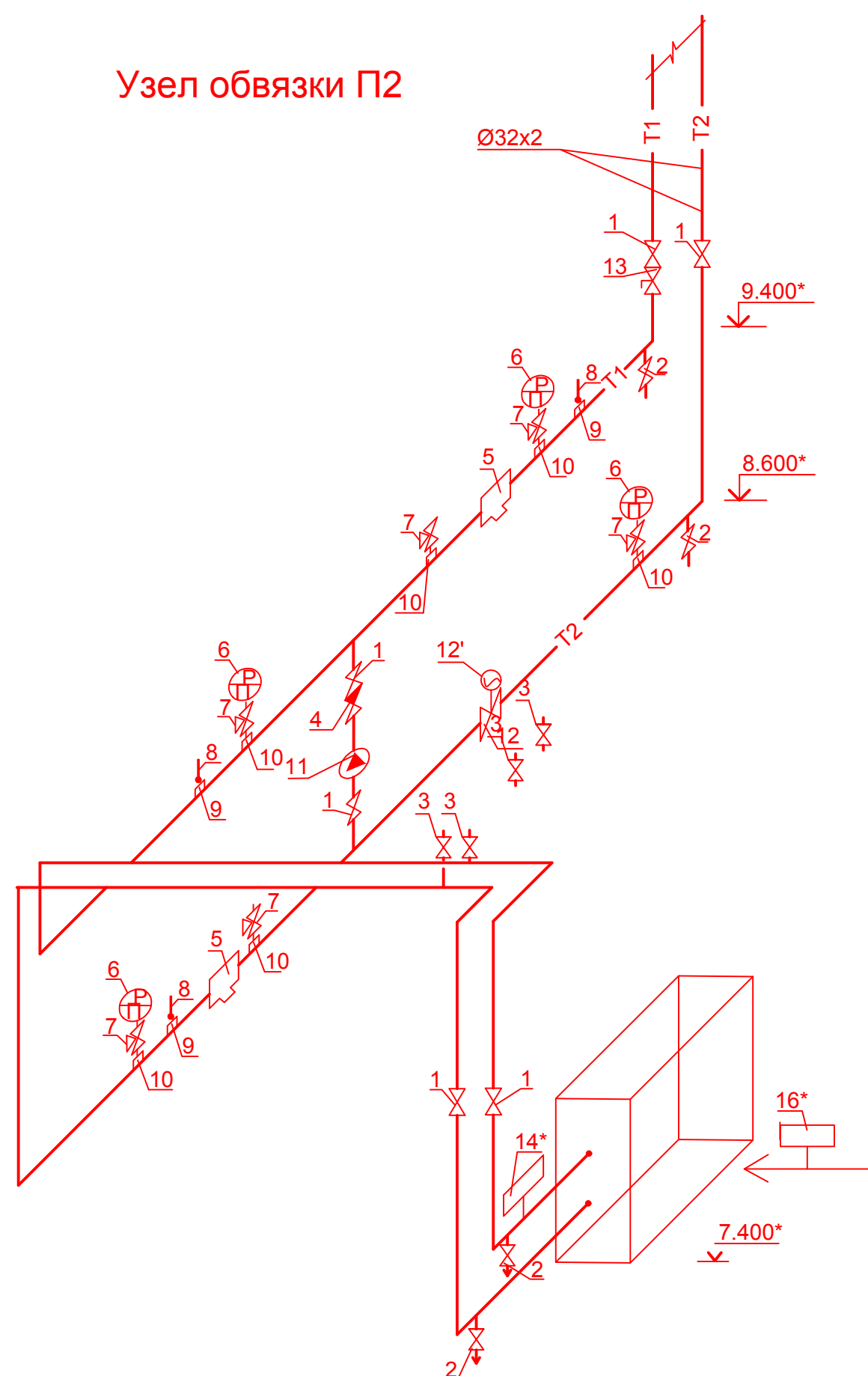
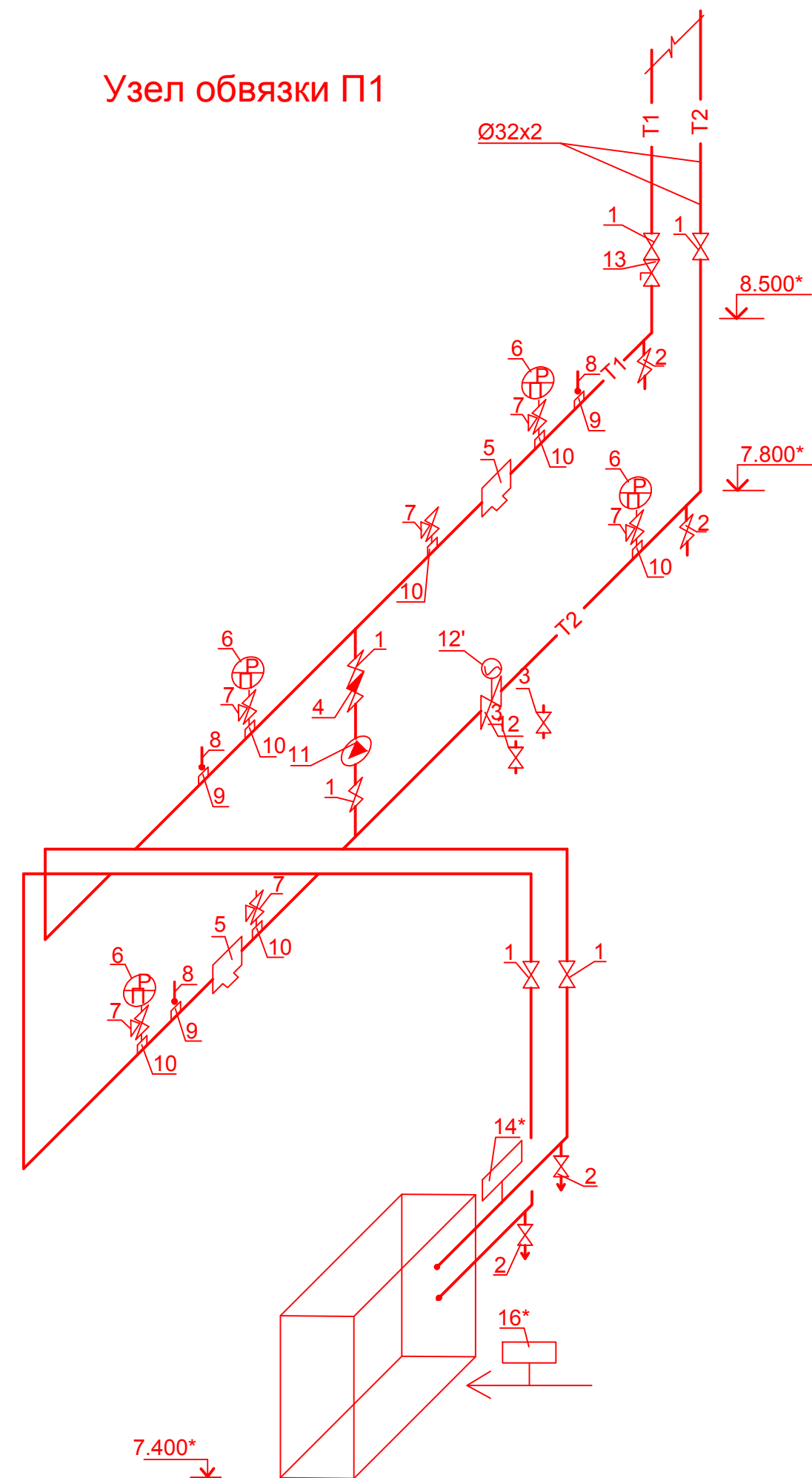
СОГЛАСОВАНО					
Имя и должность	Подпись и дата				
	Взам. инв. №				




- Условные обозначения**
- Стальной воздуховод
  - Стальной воздуховод, покрытый тепловой изоляцией
  - Стальной воздуховод, покрытый огнезащитным покрытием
  - - - - Гибкий воздуховод
  - ⌵ - клапан огнезадерживающий
  - ⌵ - фильтр

						БП-08.03.01.00.05.-2017 - ОВ				
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске		Стадия	Лист	Листов
Разработ. Руководит.	Панарин П.В. Шмидт В.К.							у	8	9
Н.контроль Зав. каф.	Шмидт В.К. Сакаш Г.В.					Схемы систем В3, В5-В12		Кафедра ИСЗиС		





 - неподвижная опора  
 — T1 —  
 — T2 — - трубопровод теплоснабжения приточных установок

1. Прокладку трубопроводов вести с корректировкой по месту.
2. Трубопроводы системы теплоснабжения выполнить в тепловой изоляции.

№ установки	Теплоноситель	Количество тепла, ккал/час	Количество тепла, кВт	Диаметр трубопровода Дн, мм	Настройка клапана MSV-BD	Потери напора, Па	Примечания
П1	Вода	47175	2360	Ø32x2	6,6	6990	
П2	Вода	13765	690	Ø32x2	2,8	1790	
П3	Вода	8015	400	Ø45x2	2,0	2760	

марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол	масса ед.кг	Примеч.
		П1, П2			
1	"Danfoss" EAGLE	Кран шаровой Ду 25, Тmax=120 С, Рy=20	12	шт.	
2	"Danfoss" EAGLE	Кран шаровой Ду 20, Тmax=120 С, Рy=30	8	шт.	
3	"Danfoss" EAGLE	Кран шаровой Ду 15, Тmax=120 С, Рy=30	4	шт.	
4	"Danfoss" тип 802	Обратный клапан Ду 25, Тmax=150 С, Рy=16	2	шт.	
5	"Danfoss" FVF	Фильтр сетчатый стальной Ду 25, Тmax=150С, Рy=50	4	шт.	
6	TM 14-2-3-01	Манометр общего назначения МД-100	8	шт.	
7	TU 4218-004-17416124-97 11Б386к	Трехходовой клапан для манометра	12	шт.	
8	TM 4-1-12-95	Термометр технический стекляный прямой	6	шт.	
9	ЗК 4-1-6-95	Бобышка БП 01-M20х15 ст20	8	шт.	
10	ЗК 14-2-3-01	Штуцер для манометра	12	шт.	
11	"Grundfos" UP 15-14 80	Циркуляционный насос Q=0,43м³/ч, H=0,8 м	1	шт.	П1(вода)
	"Grundfos" UP 15-14 80	Циркуляционный насос Q=0,15м³/ч, H=1,1 м	1	шт.	П2(вода)
12	"Danfoss" VF2	Клапан двухходовой Ду 20	2	шт.	
12*	"Danfoss" AMV15	Электропривод клапана	2	шт.	
13	"Danfoss" MSV-BD	Клапан балансировочный Ду 20, Тmax=175 С, Рy=16	2	шт.	
		П3			
1	"Danfoss" EAGLE	Кран шаровой Ду 40, Тmax=120 С, Рy=20	6	шт.	
2	"Danfoss" EAGLE	Кран шаровой Ду 25, Тmax=120 С, Рy=30	4	шт.	
3	"Danfoss" EAGLE	Кран шаровой Ду 15, Тmax=120 С, Рy=30	2	шт.	
4	"Danfoss" тип 802	Обратный клапан Ду 25, Тmax=150 С, Рy=16	1	шт.	
5	"Danfoss" FVF	Фильтр сетчатый стальной Ду 25, Тmax=150С, Рy=50	2	шт.	
6	TM 14-2-3-01	Манометр общего назначения МД-100	4	шт.	
7	TU 4218-004-17416124-97 11Б386к	Трехходовой клапан для манометра	6	шт.	
8	TM 4-1-12-95	Термометр технический стекляный прямой	3	шт.	
9	ЗК 4-1-6-95	Бобышка БП 01-M20х15 ст20	3	шт.	
10	ЗК 14-2-3-01	Штуцер для манометра	6	шт.	
11	"Grundfos" UP 15-14 80	Циркуляционный насос Q=0,1м³/ч, H=1,2 м	1	шт.	П3(вода)
12	"Danfoss" VF2	Клапан двухходовой Ду 20	1	шт.	
12*	"Danfoss" AMV15	Электропривод клапана	1	шт.	
13	"Danfoss" MSV-BD	Клапан балансировочный Ду 20, Тmax=175 С, Рy=16	1	шт.	

						БР-08.03.01.00.05-2017 - ОБ			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Подк.	Подпись	Дата				
Разработ.		Панарин П.В.				Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО "Красмаш" в г.Красноярске	Стадия	Лист	Листов
Руководит.		Шмидт В.К.					у	9	9
						Схемы системы теплоснабжения приточных установок П1-П3 Узлы обвязки приточных установок П1-П3	Итого ИСД		
Н.контроль		Шмидт В.К.							
Зав. каф.		Сакаш Г.В.							

инв. N подл.	Подпись и дата	Взам. инв. N
--------------	----------------	--------------

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Уровень развития современной климатотехники предъявляет высокие требования к фундаментальной и специальной подготовке специалистов по отоплению, вентиляции воздуха.

Проектирование отопления представляет собой комплекс взаимосвязанных задач: обоснование тепловой мощности, гидравлический расчёт трубопроводов, подбор основного и вспомогательного оборудования.

В дипломном проекте запроектирована система отопления – центральная с механическим побуждением циркуляции воды, двухтрубная с нижней разводкой, с тупиковым движением теплоносителя.

С целью увеличения экономии тепловой энергии, улучшения микроклимата в помещениях и нормального функционирования систем применен комплекс автоматики, который позволяет значительно упростить эксплуатацию и регулирование систем отопления.

А так же в результате проектирования системы вентиляции в административно-бытовом корпусе были приняты следующие решения:

- приточная и вытяжная вентиляция с механическим побуждением;
- системы локализующей вентиляции;
- схема организации воздухообмена принята сверху вверх.

## ВВЕДЕНИЕ

В данном дипломном проекте разрабатывается отопление и вентиляция административно-бытового корпуса в аэропорту «Емельяново». Для успешного выполнения проекта следует четко знать конструктивные особенности здания, климатические характеристики, назначение здания.

Потребление энергии в нашей стране, как и во всем мире, неуклонно возрастает и, прежде всего используется для теплообеспечения зданий и сооружений.

Основными среди затрат на коммунально-бытовые нужды и эксплуатацию зданий являются затраты на отопление. Это объясняется длительным периодом необходимости отопления в Сибири и условиями эксплуатации зданий в холодное время года, когда теплотери через ограждающие конструкции здания значительно превышают внутренние тепловыделения. Поэтому требуется для поддержания необходимой температуры внутреннего воздуха в помещениях оборудовать здания системой отопления с отопительными приборами.

Состояние воздушной среды в помещении в холодное время года определяется действием не только отоплением, но и вентиляцией. Отопление и вентиляция предназначены для поддержания в помещении помимо необходимой температуры определенной влажности, подвижности, давления и чистоты воздуха. Во многих производственных и гражданских зданиях отопление и вентиляция неотделимы, т.к. часто используется один узел управления. Отопление и вентиляция совместно создают требуемые санитарно-гигиенические условия, что способствует снижению числа заболеваний людей, улучшение их самочувствия.

Эффект систем отопления и вентиляции, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно принятой схемы тепло - воздухообмена, подобранного оборудования и достоверно проведенных расчетов, но и от правильно организованного монтажа, наладки и эксплуатации.

## **1 Исходные данные проектирования**

- 1) Район строительства – г. Красноярск.
- 2) Географические координаты – 56° с.ш, 92° в.д.
- 3) 3.Назначение объекта –Административно-бытовое здание на производственной территории ЗАО «Красмаш».
- 4) Ориентация главного фасада– Запад.
- 5) Основные характеристики наружного ограждения:

Стена:

- металлический профлист;
- утеплитель - плиты ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС С, толщиной 150 мм.

Остекление:

Принимаем двухкамерный стеклопакет, состоящий из трех листовых стекол толщиной 4 мм марки М\_1 по ГОСТ 111, с расстоянием между стеклами 10 мм, заполнение: наружная и внутренняя камера - воздух, толщиной 32 мм.

Стеклопакет СПД 4М\_1-10 - 4М\_1-10-4М\_1. ГОСТ 24866-99

Покрытие:

- утеплитель – плиты ROCKWOOL РУФ БАТТС Н, толщиной 120 мм;
- плиты ROCKWOOL РУФ БАТТС В, толщиной 40 мм;
- разуклонка из керамзитобетона  $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 50 мм;
- ж/б плита покрытия, толщиной 220 мм.

- б) Теплоноситель – вода с параметрами  $T_1 = 90^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 70^\circ\text{C}$ .

### **1.1 Расчетные параметры наружного воздуха**

Расчётные параметры наружного воздуха принимаются согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» [1] для теплого периода по параметру А, для холодного по параметру Б.

Расчетные параметры наружного воздуха сведем в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Теплосодержание $I, \text{кДж/кг}$	Скорость $V_{\text{в}}, \text{м/с}$
Теплый	22,5	49,4	1,0
Холодный	-40	51,9	1,0

## 1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры внутреннего воздуха в помещениях приняты в соответствии со СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СНиП 2.09.04-87\* «Административные и бытовые здания» и СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения».

Расчетные параметры внутреннего воздуха в помещениях составляют:

Таблица 1.2 - Расчетные параметры внутреннего воздуха по помещениям

	Наименование	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность $\varphi\%$	Скорость $V_{\text{в}}, \text{м/с.}$
План на отм. 0,000 1 этаж				
1-2	КПП	+18	60	0,1
1-4	Операторская, начальник смены	+18	60	0,1
1-7	Менеджеры	+18	60	0,1
1-8	Главный энергетик	+18	60	0,1
1-9	Узел ввода	+16	60	0,2
1-11	Комната для обогрева	+22	60	0,1
1-16	Хранение пожарного инвентаря	+16	60	0,1
1-17	Мужской гардероб уличной и домашней одежды	+25	60	0,1
1-19	Санузел мужской	+16	60	0,1
1-20	Душевая	+25	60	0,1
1-21	Комната уборочного инвентаря	+16	60	0,1
1-22	Мужской гардероб уличной и домашней одежды	+25	60	0,1
1-23	Помещение сушки спецодежды	+25	60	0,1

## Окончание таблицы 1.2

	Наименование	Температура t,0С	Относительная влажность φ%	Скорость Vв, м/с.
1-24	Кладовая для хранения грязной спецодежды	+16	60	0,1
1-25	Кладовая для хранения чистой спецодежды	+16	60	0,1
1-26	Касса	+18	60	0,1
1-28	Спецконтроль	+18	60	0,1
План на отм. 3,600 2 этаж				
2-1	Кабинет генерального директора	+18	60	0,1
2-2	Кабинет заместителя директора	+18	60	0,1
2-3	Приемная	+18	60	0,1
2-4	Кабинет главного инженера	+18	60	0,1
2-5	Бухгалтерия	+18	60	0,1
2-6	Начальник СТТ	+18	60	0,1
2-7	Инженер ОТ и ТБ	+18	60	0,1
2-8	Начальник лаборатории	+18	60	0,1
2-9	Лаборатория	+18	60	0,1
2-10	Весовая	+18	60	0,1
2-11	Кладовая	16	60	0,1
2-12	Комната для совещаний	+18		
2-15	Лаборатория	+18	60	0,1
2-16	Моечная	+18	60	0,1
2-17	Санузел мужской	+16	60	0,1
2-18	Санузел женский	+16	60	0,1
2-19	Женский гардероб уличной, домашней и рабочей одежды	+25	60	0,1
2-20	Душевая	+25	60	0,1
2-21	Комната приема пищи	+18	60	0,1
2-22	Кабинет	+18	60	0,1
План на отм. 7.400				
3-1	Веткамера	+16	60	0,1



## 2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормы сопротивления теплопередаче  $R_o$ . Величина  $R_o$  определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи  $K$  и является основной целью теплотехнического расчета.

Расчет ведется в соответствии со СНиП II-3-79\*.

Зона влажности для данного района строительства по приложению. 1 [2] – сухая.

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства устанавливаем по прил. 2 [2] – А, основываясь на них, ниже определим расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_o$  следует принимать не менее требуемых значений,  $R_o^{тр.}$ , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_{вн.} - t_{от.пер.}) \cdot Z_{от.пер.}, \quad (2.1)$$

где  $t_{вн.}$  - расчетная температура внутреннего воздуха, °С;

$t_{от. пер.}$ ,  $Z_{от. пер.}$  – средняя температура, °С, и продолжительность, сут., периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°С по [3].

$$D_d = (23 + 7,1) \times 234 = 7043,4.$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт (2.2)}$$

где  $a$  и  $b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 4 [3] для соответствующих групп зданий;

$D_d$  - градусо-сутки отопительного периода.

По таблице 4 СНиП 23-02-2003 приведенное сопротивление теплоотдаче для производственных зданий  $R_{\text{req}}$

$$\text{Для стен } R_{\text{req}} = 0,0002 \cdot 7043,4 + 1,0 = 2,409 \text{ м}^2 \cdot \text{°C / Вт}$$

$$\text{Для покрытия } R_{\text{req}} = 0,00025 \cdot 7043,4 + 1,5 = 3,261 \text{ м}^2 \cdot \text{°C / Вт}$$

$$\text{Для окон } R_{\text{req}} = 0,000025 \cdot 7043,4 + 0,2 = 0,376 \text{ м}^2 \cdot \text{°C / Вт}$$

Наружные стены:

Состав стен 2 (сэндвич-панели):

- металлический профлист (в расчете не учитывается);
- утеплитель - плиты ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС С, толщиной 150 мм;

По формуле 8 СП 23-101-2004 сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C / Вт}$ , ограждающих конструкций:

$$R_0 = R_{\text{si}} + R_k + R_{\text{se}} \text{ (2.3)}$$

$$R_{\text{si}} = 1/\alpha_i, \alpha_i = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C (таблица.7 СНиП 23-02-2003);}$$

$$R_{\text{se}} = 1/\alpha_e, \alpha_e = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C (таблица.8 СП 23-101-2004);}$$

$R_2$  – утеплитель - плиты ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС С, толщиной 150мм.

$$R_2 = \frac{0,150}{0,042} = 3,571$$

$$R_0^{con} = 1/8.7 + 3,571 + 1/23 = 3,729.$$

Согласно п. 9 (б) СП 23-101-2004 для неоднородных наружных ограждающих конструкций определяем приведенное сопротивление  $R_0^r$  по формуле

$$R_0^r = R_0^{con} * \gamma \quad (2.4)$$

где:  $\gamma$  - коэффициент теплотехнической однородности для трехслойных металлических панелей с эффективным утеплителем.

$$R_0^r = 3,729 * 0,75 = 2,797$$

Проверяем выполнение условия  $R_0^r > R_{req}$

$$2,797 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 2,409 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Принимаем утеплитель - плиты ROCKWOOL СЭНДВИЧ БАТТС С, толщиной 150 мм.

Покрытие:

Состав покрытия :

- утеплитель – плиты ROCKWOOL РУФ БАТТС Н, толщиной 120 мм;
- плиты ROCKWOOL РУФ БАТТС В, толщиной 40 мм;
- разуклонка из керамзитобетона  $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 50 мм;
- ж/б плита покрытия, толщиной 220 мм.

$R_1$  – плиты ROCKWOL РУФ БАТТС Н, толщиной 120мм.

$$R_1 = \frac{0,120}{0,042} = 2,857$$

$R_2$  – плиты ROCKWOL РУФ БАТТС В, толщиной 40мм.

$$R_2 = \frac{0,040}{0,045} = 0,889$$

$R_3$  – разуклонка из керамзитобетона  $\rho=1200 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 50 мм.

$$R_3 = \frac{0,05}{0,44} = 0,114$$

$R_4$  – ж/б плита перекрытия, толщиной 220мм.

$$R_4 = \frac{0,22}{1,92} = 0,115$$

$$R_0 = 0,115 + (2,857 + 0,889 + 0,114 + 0,115) + 0,043 = 4,113$$

$$R_0 = 4,113 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > 3,261 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Заполнение оконного проема:

Принимаем двухкамерный стеклопакет, состоящий из трех листовых стекол толщиной 4 мм марки М\_1 по ГОСТ 111, с расстоянием между стеклами 10 мм, заполнение: наружная и внутренняя камера - воздух, толщиной 32 мм,  $R_0=0,47 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ .

Стеклопакет СПД 4М\_1-10 - 4М\_1-10-4М\_1. ГОСТ 24866-99.

### 3 Отопление

Для предотвращения попадания потоков холодного воздуха внутрь здания входные двери оборудуются горизонтальными электрическими воздушно-тепловыми завесами фирмы "Тепломаш" в комплекте с пультом управления.

#### 3.1 Расчет потерь тепла

Основное назначение системы отопления – компенсация теплопотерь здания с целью поддержания в обогреваемых помещениях расчетной температуры. При определении тепловой нагрузки отопительной системы  $Q_{от}$ , Вт, учитывают теплопотери через ограждающие конструкции здания:

$$Q_{от} = Q_0 \quad (3.1)$$

Теплопотери через наружные ограждения здания,  $Q_0$ , Вт:

$$Q_0 = k \cdot F \cdot (t_b - t_n) \cdot n \cdot (1 + \beta) \quad (3.2)$$

где  $K$  – то же, что в формуле (2.3);

$F$  – расчетная площадь ограждений,  $m^2$ ;

$t_b, t_n$  – расчетные температуры соответственно воздуха внутри помещения и наружного воздуха,  $^{\circ}C$ ;

$n$  – то же, что в формуле (2.1);

$\beta$  – коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через ограждения.

При вычислении площади помещений пользуемся правилом обмера. Добавочные потери теплоты принимаем в долях от основных потерь в соответствии с прил. 9[1].

Расчетную температуру воздуха в помещениях принимаем по [15] таблице. 19.

Расчет теплотерь через ограждающие конструкции для планов на отметках 0,000; +3,600 сводится в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет теплотерь через наружные ограждения

Наименован и помещений	Тем-ра воздуха в помещени и	Характеристика ограждающих конструкций					(t <sub>в</sub> - t <sub>н</sub> )* п	κ,  Вт/м <sup>2</sup> ° С	Добавоч ные теплопо тери в долях от основны х	Q <sub>о</sub> ,  Вт
		Названи е	Орие н тация	Размеры, м		Площад ь м <sup>2</sup>				
				a	b					
1-1 Тамбур	18	НС	В	3,1	3,6	8,4	58	0,357	1,15	201
		НС	Ю	1,8	3,6	6,5	58	0,357	1,15	154
									Итого:	355
1-2 КПП	18	НС	Ю	4,3	3,6	10,1	58	0,357	-	209
		Окно 2шт	Ю	1,5	1,8	5,4	58	2,12		664
									Итого:	873
1-4 Операторска я начальник смены	18	НС	Ю	6,2 5	3,6	19,8	58	0,357	1,1	451
		НС	З	3,5 5	3,6	9,5	58	0,357	1,15	227
		Окно	Ю	1,5	1,8	2,7	58	2,12	1,1	365
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,15	458
									Итого:	1501
1-7 Менеджеры	18	НС	З	3,9 2	3,6	10,9	58	0,357	1,05	236
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,05	418
									Итого:	655
1-8 Главный энергетик	18	НС	З	4,1 2	3,6	11,6	58	0,357	1,05	252
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,05	418
									Итого:	670
1-9      Узел Ввода	16	НС	З	6,2	3,6	22,3	56	0,357	1,05	469
									Итого:	469
1-11 Комната для обогрева	22	НС	З	2,8 4	3,6	7,0	62	0,357	1,05	162
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	62	2,12	1,05	447
									Итого:	609
1-16 Хранение пож. инвю	16	НС	С	3,2 2	3,6	8,4	56	0,357	1,15	194
		НС	В	6,8	3,6	24,5	56	0,357	1,15	563

## Продолжение таблицы 3.1

Наименование помещений	Тем-ра воздуха в помещении	Характеристика ограждающих конструкций				Площадь, м²	(t <sub>в</sub> -t <sub>н</sub> )*n	κ, Вт/м²·°C	Дополнительные теплопотери в долях от основных	Q <sub>о</sub> ,
		Название	Ориентация	Размеры, м						Вт
				a	b					
1-17 Мужской гардероб	25	НС	В	5,05	3,6	12,8	65	0,357	1,1	326
		Окно 2шт	В	1,5	1,8	5,4	65	2,12	1,1	819
									Итого:	1145
1-22 Мужской гардероб спецодежды	25	НС	В	7,85	3,6	22,9	65	0,357	1,1	584
		Окно 2шт	В	1,5	1,8	5,4	65	2,12	1,1	819
									Итого:	1402
1-23 Помещение сушки	25	НС	В	2,73	3,6	7,1	65	0,357	1,1	182
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	65	2,12	1,1	409
									Итого:	591
1-27 Лест-ая клетка №1	16	НС	В	2,46	3,6	8,9	56	0,357	1,1	195
1-28 Спецконтроль	18	НС	В	2,9	3,6	7,7	58	0,357	1,1	176
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	58	2,12	1,1	365
									Итого:	541
									Сумма	9763
2 этаж +3.600										
Наименование помещений	Тем-ра воздуха в помещении	Характеристика ограждающих конструкций				Площадь, м²	(t <sub>в</sub> -t <sub>н</sub> )*n	κ, Вт/м²·°C	Дополнительные теплопотери в долях от основных	Q <sub>о</sub> ,
		Название	Ориентация	Размеры, м						Вт
				a	b					
2-1 Кабинет генерального директора	18	НС	В	3,45	3,6	12,4	58	0,357	1,15	296
		НС	Ю	6,2	3,6	16,9	58	0,357	1,1	385
		Окно 2шт	Ю	1,5	1,8	5,4	58	2,12	1,1	730
		Пт	-	3,45	6	20,7	58	0,243	1,1	321
									Итого:	1732
2-2 Кабинет заместителя директора	18	НС	В	2,58	3,6	6,6	58	0,357	1,1	150
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	58	2,12	1,1	365
		Пт	-	6	2,58	15,5	58	0,243		218
									Итого:	733

## Продолжение таблицы 3.1

Наименование помещений	Тем-ра воздуха в помещении	Характеристика ограждающих конструкций				Площадь, м²	(tв-tn)*п	к, Вт/м²·°С	Добавочные теплопотери в долях от основных		Qo,
		Название	Ориентация	Размеры, м							Вт
				а	б						
2-3 Приемная	18	НС	Ю	2,45	3,6	6,1	58	0,357			127
		Окно	Ю	1,5	1,8	2,7	58	2,12			332
		Пт	-	2,45	3,81	9,3					
				1,8	1,47	2,6					
						12,0	58	0,243			169
									Итого:		628
2-4 Кабинет главного инженера	18	НС	Ю	3,7	3,6	13,3	58	0,357	1,1		303
		НС	З	4,025	3,6	11,3	58	0,357	1,15		268
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,15		458
		Пт	-	3,7	4,025	14,9	58	0,243			210
									Итого:		1239
2-5 Бухгалтерия	18	НС	З	4,09	3,6	11,5	58	0,357	1,05		250
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,05		418
		Пт	-	4,09	6	24,5	58	0,243			346
									Итого:		1014
2-6 Начальник СТТ	18	НС	З	3,58	3,6	9,6	58	0,357	1,05		210
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,05		418
		Пт	-	3,58	6	21,5	58	0,243			303
									Итого:		931
2-7 Инженер ОТ и ТБ	18	НС	З	3,63	3,6	9,8	58	0,357	1,05		214
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,05		418
		Пт	-	3,63	6	21,8	58	0,243			307
									Итого:		939
2-8 Начальник лаборатории	18	НС	З	2,42	3,6	5,5	58	0,357	1,05		119
		Окно	З	1,8	1,8	3,2	58	2,12	1,05		418
		Пт	-	2,42	6	14,5	58	0,243			205
									Итого:		742



### Продолжение таблицы 3.1

Наименовани помещений	Тем-ра воздуха в помещени и	Характеристика ограждающих конструкций				Площа дь м <sup>2</sup>	(t <sub>в</sub> - t <sub>н</sub> )*n	κ,  Вт/м <sup>2</sup> °С	Добавочн ые теплоте ри в долях от основных		Qo,
		Назван ие	Орие н тация	Размеры, м							Вт
				a	b						
2-9 Лаборатория	18	НС	З	6,55	3,6	17,1	58	0,357	1,0 5		372
		Окно 2шт	З	1,8	1,8	6,5	58	2,12	1,0 5		837
		Пт	-	6,55	6	39,3	58	0,243			554
									Итого:		1762
2-10 Весовая	18	Нс	З	2,4	3,6	8,6	58	0,357	1,05		188
		Пт	-	2,4	6	14,4	58	0,243			203
									Итого:		391
2-11 Кладовая	16	НС	З	1,85	3,6	6,7	56	0,357	1,05		140
		Пт		1,85	6	11,1	56	0,243			151
									Итого:		291
2-13 Коридор	16	НС	З	1,8	3,6	6,5	56	0,357	1,15		149
		НС	С	6,25	3,6	19,8	56	0,357	1,15		455
		Окно	С	1,5	1,8	2,7	56	2,12	1,15		369
		Пт	-	1,8	6	10,8					
				1,8	4,45	8,0					
						18,8	56	0,243			256
									Итого:		1229
2-14 Коридор	16	Пт	-	10,5 15	1,8	18,9	56	0,243	Итого:		258
2-12 Комната для совещаний	18	НС	С	6,2	3,6	22,3	58	0,357	1,15		531
		НС	В	6,15	3,6	16,7	58	0,357	1,15		399
		Окно 2шт	В	1,5	1,8	5,4	58	2,12	1,15		764
									Итого:		1694
2-15 Лаборатория	18	НС	В	4,95 5	3,6	12,4	58	0,357	1,1		283
		Окно 2шт	В	1,5	1,8	5,4	58	2,12	1,1		730
		Пт	-	3,15 5	6,2	19,6	58	0,243			276
									Итого:		1289

# Продолжение таблицы 3.1

Наименовани помещений	Тем-ра воздуха в помещени и	Характеристика ограждающих конструкций				Площа дь м <sup>2</sup>	(t <sub>в</sub> - t <sub>н</sub> )*n	κ,  Вт/м <sup>2</sup> ° С	Добавоч ные теплопо тери в долях от основны х	Q <sub>о</sub> ,  Вт
		Назван ие	Орие н тация	Размеры, м						
				a	b					
2-16 Моечная	18	НС	В	1,77	3,6	4,2	58	0,357	1,1	96
		Окно	В	1,2	1,8	2,2	58	2,12	1,1	292
		Пт	-	1,77	6,2	11,0	58	0,243		155
									Итого:	543
2-19 Женский гардероб	25	НС	В	4,05	3,6	11,9	65	0,357	1,1	303
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	65	2,12	1,1	409
		Пт	-	4,05	2,55	10,3				
				1	1,62	1,6				
						11,9	65	0,243		189
									Итого:	901
2-20 Душевая	25	Пт	-	0,9	2,28	2,1	65	0,243		32
									Итого:	
2-17 Санузел мужской	16	Пт	-	2,8	1,2	3,4	56	0,243		46
									Итого:	
2-18 Санузел женский	16	Пт	-	2,8	1,25	3,5	56	0,243		48
									Итого:	
2-21 Комната приема пищи	18	Нс	В	2,43	3,6	6,0	58	0,357	1,1	138
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	58	2,12	1,1	365
		Пт	-	2,43	6,2	15,1	58	0,243		212
									Итого:	715
2-22 Кабинет	18	Нс	В	2,47	3,6	6,2	58	0,357	1,1	141
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	58	2,12	1,1	365
		Пт	-	2,47	6,2	15,3	58	0,243		216
									Итого:	722
2-23 Лестничная клетка №1	16	Нс	В	2,45	3,6	6,1	56	0,357	1,1	135
		Окно	В	1,5	1,8	2,7	56	2,12	1,1	353
		Пт		2,45	6,2	15,2	56	0,243		207

### Окончание таблицы 3.1

Наименовани помещений	Тем-ра воздуха в помещени и	Характеристика ограждающих конструкций				(t <sub>в</sub> - t <sub>н</sub> )*n	κ,  Вт/м <sup>2</sup> ° С	Добавоч ные теплот ери в долях от основны х	Qo,	
		Назван ие	Орие н тация	Размеры, м					Площа дь м <sup>2</sup>	Вт
				a	b					
									694	
								Итого:	18573	
3-1 Венткамера	16	Нс	З	8,1	3,8	28,1	56	0,357	1,15	645
		Нс	С	6,55	3,8	24,9	56	0,357	1,15	572
		Нс	В	8,1	3,8	30,8	56	0,357	1,15	708
		Нс	Ю	6,55	3,8	24,9	56	0,357	1,1	547
		Пт	-	8,1	6,55	53,1	56	0,243		722
									Итого:	3194
									Сумма	3194

### 3.2 Выбор системы отопления и нагревательных приборов

Для поддержания требуемых параметров внутреннего воздуха в холодный период года в проекте принято устройство двухтрубных систем отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов. Расчетный температурный график воды (внутренний контур) для систем отопления принят 90-70°C.

В качестве отопительных приборов приняты: регистры из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91, установленные в лабораториях, весовой и помещении сушки одежды.

Тепловая нагрузка прибора определяется по формуле

$$Q_{с.о.} = Q_{н.о.} \times \frac{t_{д.о.} - t_n}{t_g - t_n \cdot 1,163 \cdot n} \quad (3.3)$$

где Q<sub>н.о.</sub> – суммарные теплопотери через наружные ограждение, Вт;

$t_{д.о.}$  – расчётная температура внутреннего воздуха для системы отопления, °С;

$t_n, t_b$  – расчётные температуры соответственно наружного и внутреннего воздуха, °С;

$n$  – количество приборов в помещении.

Расчетная поверхность нагревательных приборов определяется по формуле

$$F_p = \frac{Q_{с.о.}}{q_{\Delta}}, \text{Экм} \quad (3.4)$$

где  $q_{\Delta}$  – теплоотдача 1м трубы регистра;

$Q$  – тепловая нагрузка прибора, ккал/ч.

Общая длина труб для устройства регистра определяется по формуле

$$l = \frac{F_p}{f_{тр\Delta}} \quad (3.5)$$

где  $f_{тр\Delta}$  – поверхность нагрева одного ряда труб.

Количество рядов труб определяется по формуле

$$n_{тр} = \frac{l}{l_{рег}} \quad (3.6)$$

где  $l_{рег}$  – длина трубы регистра;

$l$  – общая длина труб для устройства регистра, м.

Также в качестве отопительных приборов принята стальные конвекторы "Универсал ТБ" , "Универсал ТБ-С" и настенные электроконвекторы "ЭРГНА" "Теплофон".

Расчет стальных конвекторов выполнен в соответствии с "Рекомендациями по применению травмобезопасных стальных настенных конвекторов с кожухом "Универсал ТБ", "Универсал ТБ-С".

### **3.3 Гидравлический расчет системы отопления**

Гидравлический расчет трубопроводов заключается в определении диаметров трубопроводов и потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, в стыковых соединениях и соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Расход воды на отопление  $G_{от}$ , кг/ч определяется по формуле

$$G_{om} = \frac{3,6 \cdot Q_{om}}{c \cdot (t_g - t_o)} \quad (3.7)$$

где  $Q_{от}$  – расчетная нагрузка на систему отопления, Вт;

$c$  – теплоемкость воды, кДж/кг $^{\circ}$ С;

$t_g$ ,  $t_o$  – температуры теплоносителя на входе и на выходе из системы отопления,  $^{\circ}$ С.

В таблице 3.2 представлен гидравлический расчет систем водяного отопления.



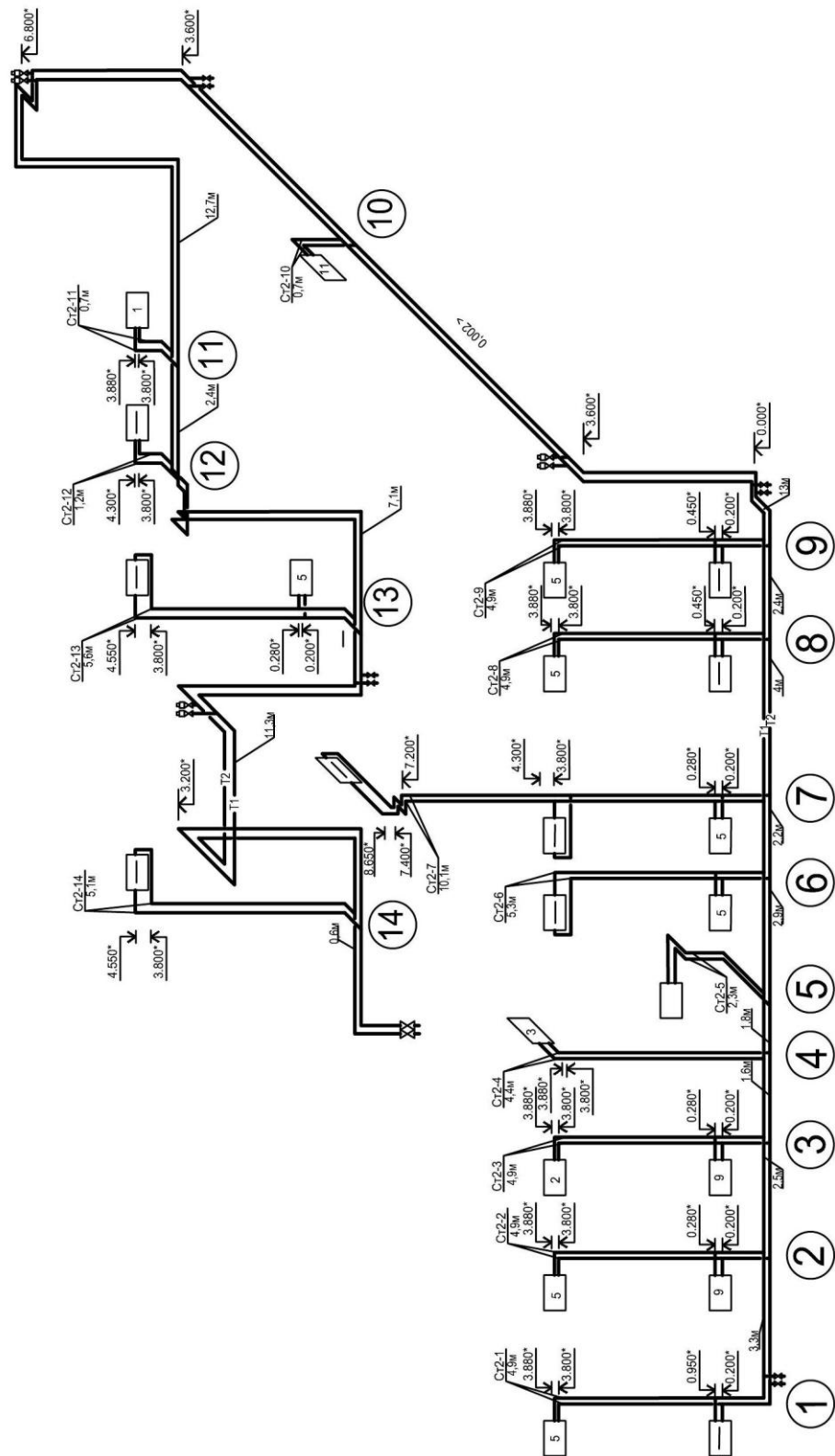


Рисунок 3.2 – Расчетная схема системы отопления 2

Таблица 3.2 – Гидравлический расчет систем водяного отопления

№ уч	Q	Расход воды G, кг/ч	Дл ина l, м	Dy, мм	W, м/с	R, Па/м	RI, Па	$\sum \xi$	Pд, Па	Z, Па	(RI+Z), Па	Hс, мм в.ст.
Система 1												
Ст1-1	1486	63,7	4,9	20	0,050	0,28	1,37	11,36	1,253	28,5	29,8	30
1-2	1486	63,7	3,1	20	0,050	0,28	0,87	10	1,253	25,1	25,9	56
Ст1-2	3266	140,0	4,9	20	0,108	1,20	5,86	16,46	5,53	182,0	187,9	244
2-3	4752	203,7	12, 2	20	0,157	2,40	29,21	12	12,04	289,0	318,2	562
Ст1-3	2548	109,2	4,9	20	0,083	0,65	3,17	12,78	3,62	92,5	95,7	658
3-4	7300	312,9	1,9	20	0,240	5,50	10,45	2	5,8	23,2	33,7	691
Ст1-4	2548	109,2	4,9	20	0,084	0,66	3,22	12,78	3,62	92,5	95,7	787
4-5	9848	422,1	3,4	20	0,322	9,50	32,59	10	51,3	1026,0	1058,6	1846
Ст1-5	2548	109,2	4,9	20	0,083	0,65	3,17	12,78	3,62	92,5	95,7	1941
5-6	12396	531,3	5,5	20	0,407	15,0	82,95	8	56,4	902,4	985,4	2927
Ст1-6	3266	140,0	4,9	20	0,108	1,20	5,86	16,46	5,53	182,0	187,9	3114
6-7	15662	671,2	5,7	25	0,328	8,00	45,68	5	26,5	265,0	310,7	3425
Ст1-7	2283	97,8	3,5	20	0,077	0,55	1,93	12	3,21	77,0	79,0	3504
7-8	17945	769,1	8,4	25	0,369	10,0	84,10	7	48	672,0	756,1	4260
Ст1-8	3077	131,9	4,9	20	0,103	1,10	5,37	18,87	5,53	208,7	214,1	4474
8-9	21022	900,9	3,7	25	0,438	14,0	51,10	2	14,1	56,4	107,5	4582
Ст1-9	2780	119,1	4,9	20	0,092	0,90	4,39	18,44	4,06	149,7	154,1	4736
9-10	23802	1020,1	4,0	32	0,284	4,50	18,00	5,6	24,4	273,3	291,3	5027
Ст1-10	1390	59,6	4,9	20	0,046	0,24	1,17	10,72	1,015	21,8	22,9	5050
10-11	25192	1079,7	1,7	32	0,301	4,50	7,56	2	9	36,0	43,6	5094
Ст1-11	1168	50,1	4,9	20	0,039	0,18	0,88	7,75	0,5	7,8	8,6	5102
11-yy	26360	1129,7	0,5	32	0,318	5,00	2,45	0,6	5	6,0	8,5	5111
Система 2												
Ст2-1	2207	94,6	4,9	20	0,073	0,5	2,44	11,49	2,82	64,8	67,2	67
1-2	2207	94,6	3,3	20	0,073	0,5	1,65	2	0,56	2,2	3,9	71
Ст2-2	3156	135,3	4,9	20	0,103	1,1	5,368	16,32	5,53	180,5	185,9	257
2-3	5363	229,9	2,5	20	0,177	3	7,41	2	3,07	12,3	19,7	277
Ст2-3	2629	112,7	4,9	20	0,088	0,8	3,904	15,61	3,62	113,0	116,9	394
3-4	7992	342,5	1,6	20	0,271	7	11,2	2	7,3	29,2	40,4	434
Ст2-4	1062	45,5	4,4	20	0,037	0,16	0,701	6,61	0,561	7,4	8,1	442
4-5	9054	388,0	1,8	20	0,302	8,5	15,3	2	9	36,0	51,3	493
Ст2-5	250	10,7	2,3	20	0,021	0,06	0,138	8	0,251	4,0	4,2	498
5-6	9304	398,8	2,9	20	0,312	9	25,65	2	9,6	38,4	64,1	562
Ст2-6	2297	98,4	5,3	20	0,077	0,55	2,915	13,49	2,82	76,1	79,0	641
6-7	11601	497,2	2,2	25	0,242	4,5	9,99	2	5,8	23,2	33,2	674
Ст2-7	5656	242,4	10, 1	20	0,189	3,4	34,34	28,09	18,1	1016,9	1051,2	1725
7-8	17257	739,6	4,0	25	0,359	9,5	38	2	13	52,0	90,0	1815
Ст2-8	2091	89,6	4,9	20	0,071	0,45	2,196	11,49	2,46	56,5	58,7	1874
8-9	19348	829,2	2,4	25	0,405	12	28,8	2	14,1	56,4	85,2	1959
Ст2-9	2091	89,6	4,9	20	0,071	0,45	2,196	11,49	2,46	56,5	58,7	2018



## Окончание таблицы 3.2

№ уч	Q	Расход воды G, кг/ч	Дл ина l, м	Dy, мм	W, м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\sum \xi$	Pд, Па	Z, Па	(Rl+Z), Па	Hс, мм в.ст.
9-10	21439	918,8	13	32	0,258	3,4	44,2	4,4	16,9	148,7	192,9	2211
Ст2-10	2381	102,0	0,7	20	0,08	0,6	0,42	11,14	3,21	71,5	71,9	2283
10-11	2382 0	1020,9	12,7	32	0,284	4	50,6	5,6	24,4	273,3	323,9	2606
Ст2-11	531	22,8	0,7	20	0,021	0,06	0,042	7,895	0,251	4,0	4,0	2610
11-12	2435 1	1043,6	2,4	32	0,29	4,2	10,12	1	0,045	0,1	10,2	2621
Ст2-12	432	18,5	1,2	20	0,021	0,06	0,072	7,6	0,251	3,8	3,9	2625
12-13	2478 3	1062,1	7,1	32	0,3	4,5	31,73	4,4	22,6	198,9	230,6	2855
Ст2-13	2297	98,4	5,6	20	0,075	0,52	2,886	12,6	2,82	71,1	74,0	2929
13-14	2708 0	1160,6	11,3	32	0,318	5	56,5	5	24,9	249,0	305,5	3235
Ст2-14	1027	44,0	5,1	20	0,034	0,14	0,707	8,6	0,553	9,5	10,2	3245
14-yy	2810 7	1204,6	0,6	32	0,335	5,5	3,08	0,6	5,6	6,7	9,8	3255

Коэффициенты местных сопротивлений приведены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Коэффициенты местных сопротивлений

№ участка	d, мм	Наименование местного сопротивления	$\xi$	$\sum \xi$	Кол-во	Сумма
Система 1						
Ст1-1	20	2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		4 отвода 90	1	4	4	
		2 конвектора концевых	2,18	4,36	2	11,36
1-2	20	8 отводов 90	1	8	8	
		2 тройника на проход	1	2	2	10
Ст1-2	20	Конвектор	3,03	3,03	1	
		Конвектор	6,43	6,43	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	16,46
2-3	20	10 отводов 90	1	10	10	
		2 тройника на проход	1	2	2	12
Ст1-3	20	Конвектор	3,03	3,03	1	
		Конвектор	2,75	2,75	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	12,78
3-4	20	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст1-4	20	Конвектор	3,03	3,03	1	
		Конвектор	2,75	2,75	1	
		2 отвода 90	1	2	2	

Продолжение таблицы 3.3

№ участка	d, мм	Наименование местного сопротивления	$\xi$	$\sum \xi$	Кол-во	Сумма
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	12,78
4-5	20	8 отводов 90	1	8	8	
		2 тройника на проход	1	2	2	10
Ст1-5	20	Конвектор	3,03	3,03	1	
		Конвектор	2,75	2,75	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	12,78
5-6	20	6 отводов 90	1	6	6	
		2 тройника на проход	1	2	2	8
Ст1-6	20	Конвектор	3,03	3,03	1	
		Конвектор	6,43	6,43	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	16,46
6-7	25	6 отводов 90	0,5	3	6	
		2 тройника на проход	1	2	2	5
Ст1-7	20	Конвектор	7	7	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	12
7-8	25	10 отводов 90	0,5	5	10	
		2 тройника на проход	1	2	2	7
С1-8	20	Конвектор	5,72	5,72	1	
		Конвектор	6,15	6,15	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	18,87
8-9	25	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст1-9	20	2 конвектора	5,72	11,44	2	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	18,44
9-10	32	12 отводов 90	0,3	3,6	12	
		2 тройника на проход	1	2	2	5,6
Ст1-10	20	Конвектор	5,72	5,72	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	10,72
10-11	32	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст1-11		Конвектор	2,75	2,75	1	
	20	2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	7,75
11-уу	32	2 отвода 90	0,3	0,6	2	0,6

### Продолжение таблицы 3.3

№ участка	d, мм	Наименование местного сопротивления	$\xi$	$\sum \xi$	Кол-во	Сумма
Система 2						
Ст2-1	20	Конвектор	2,89	2,89	1	
		расширение	1	1	1	
		сужение	0,6	0,6	1	
		4 отвода 90	1	4	4	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	11,49
1-2	20	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-2		Конвектор	2,89	2,89	1	
		Конвектор	6,43	6,43	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	16,32
2-3	20	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-3	20	Конвектор	2,18	2,18	1	
		Конвектор	6,43	6,43	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	15,61
3-4	20	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-4	20	Конвектор	2,61	2,61	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	6,61
4-5	20	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-5	20	6 отводов 90	1	6	6	
		2 тройника на проход	1	2	2	8
5-6	20	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-6	20	Конвектор	2,89	2,89	1	
		расширение	1	1	1	
		сужение	0,6	0,6	1	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	
		4 отвода 90	1	4	4	13,49
6-7	25	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-7	20	14 отводов 90	1	14	14	
		2 расширения	1	2	2	
		2 сужения	0,6	1,2	2	
		Конвектор	2,89	2,89	1	
		4 тройника на ответвление	1,5	6	4	
		2 тройника на проход	1	2	2	28,09
7-8	25	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-8	20	Конвектор	2,89	2,89	1	
		расширение	1	1	1	
		сужение	0,6	0,6	1	
		2 отвода 90	1	2	2	

## Окончание таблицы 3.3

№ участка	d, мм	Наименование местного сопротивления	$\xi$	$\sum \xi$	Кол-во	Сумма
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	11,49
8-9	25	2 тройника на проход	1	2	2	2
Ст2-9	20	Конвектор	2,89	2,89	1	
		расширение	1	1	1	
		сужение	0,6	0,6	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	11,49
9-10	32	8 отводов 90	0,3	2,4	8	
		2 тройника на проход	1	2	2	4,4
Ст2-10	20	Конвектор	7,14	7,14	1	
		2 отвода 90	1	2	2	
		2 тройника на проход	1	2	2	11,14
10-11	32	12 отводов 90	0,3	3,6	12	
		2 тройника на проход	1	2	2	5,6
Ст2-11	20	Конвектор	1,895	1,895	1	
		4 отвода 90	1	4	4	
		2 тройника на проход	1	2	2	7,895
11-12	32	тройник на проход	1	1	1	1
Ст2-12	20	сужение	0,6	0,6	1	
		расширение	1	1	1	
		2 тройника на проход	1	2	2	
		4 отвода 90	1	4	4	7,6
12-13	32	8 отводов 90	0,3	2,4	8	
		2 тройника на проход	1	2	2	4,4
Ст2-13	20	6 отводов 90	1	6	6	
		2 тройника на ответвление	1,5	3	2	
		сужение	0,6	0,6	1	
		расширение	1	1	1	
		2 тройника на проход	1	2	2	12,6
13-14	32	10 отводов 90	0,3	3	10	
		2 тройника на проход	1	2	2	5
Ст2-14	20	6 отводов 90	1	6	6	
		сужение	0,6	0,6	1	
		расширение	1	1	1	
		2 тройника на проход	1	1	1	8,6
14-уу	32	2 отвода 90	0,3	0,6	2	0,6

### **3.4 Подбор и предварительная настройка запорно-регулирующей арматуры**

Для регулирования теплоотдачи на нагревательных приборах установлены терморегуляторы на подающем трубопроводе и шаровые краны на обратном трубопроводе. Для нагревательных приборов установленных в лестничной клетке регулирующая арматура не предусматривается.

Удаление воздуха из системы отопления осуществляется из высших точек автоматическими воздухоотводчиками.

Трубопроводы систем отопления приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ3262-75\*, проложенных с уклоном к узлу управления.

Для поддержания требуемой температуры в помещениях РУ в целях экономии принято включение электрообогревателей при  $t=+10$  С, отключение при  $t=+18$  С.

Разработан узел управления. Схема узла управления представлена на рисунке 3.3.

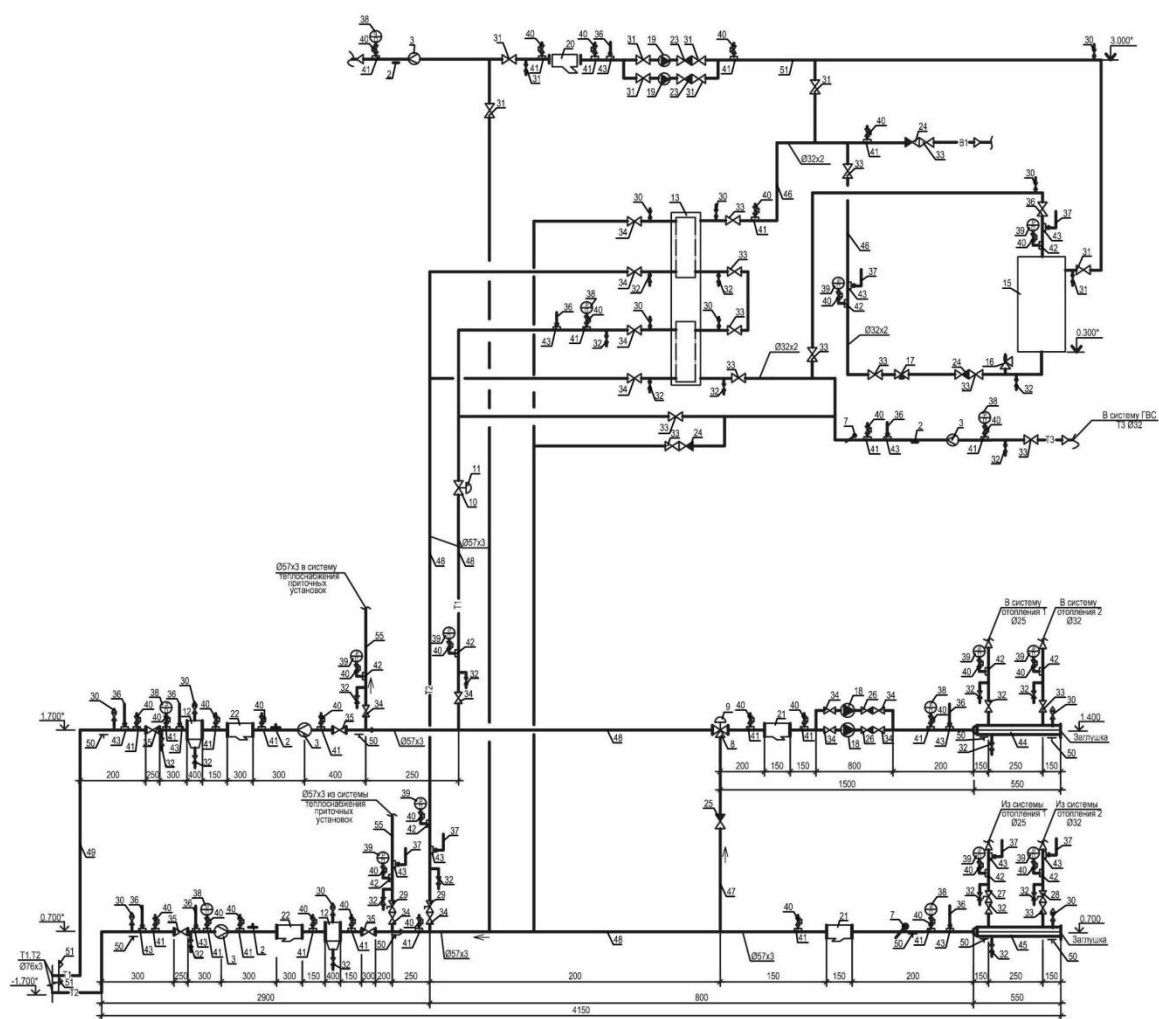


Рисунок 3.3 - Узел управления

## 4 Вентиляция

Выбор схемы вентиляции для создания в помещениях воздушной среды, удовлетворяющей установленным гигиеническим нормам и технологическим требованиям, зависит от назначения здания, характера помещений и наличия вредных выделений. В зданиях административно – бытового назначения применяется естественная и механическая приточно-вытяжная вентиляция. При расчете вентиляции руководствуются данными о кратности воздухообмена в помещениях различного назначения. Если для рассматриваемого помещения кратность воздухообмена не установлена, то вентиляционный объем определяется расчетом.

Воздухообмен в проектных помещениях, кабинетах, служебных комнатах организовывается по схеме «сверху-вверх».

Приточный воздух рекомендуется подавать из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне помещения. Вытяжка также осуществляется из верхней зоны.

Лаборатория предназначена для выполнения приемо-сдаточных и контрольных анализов ГСМ. Лаборатория размещается на втором этаже здания в составе: две лаборатории, моечная, весовая и кабинет начальника лаборатории.

Для лабораторных помещений необходимо проектировать отдельную приточно-вытяжную вентиляцию с механическим побуждением. Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в помещении лаборатории следует принимать как для производственных помещений, работы в которых относятся к категории легких. В помещениях, где производятся работы с вредными веществами, не допускается рециркуляция воздуха. Также должны быть предусмотрены открывающиеся части окон.

В химической лаборатории устанавливаются вытяжные шкафы. В

помещениях моечной предусматриваются вытяжные зонты.

#### **4.1 Местные отсосы, расчет вытяжных шкафов, зонтов**

##### **4.1.1 Расчет вытяжного шкафа**

Лабораторные химические шкафы предусматривают, как правило, комбинированное удаление воздуха. Расход воздуха из таких шкафов определяется по формуле

$$L_{\text{ш}} = 3600 F v \quad (4.1)$$

где  $F$  – площадь рабочего проема шкафа,  $\text{м}^2$ ;

$v$  – расчетная скорость воздуха в проеме отсоса,  $\text{м/с}$ .

В нашем случае величину открывания проема установить невозможно и расход определяется по условным площадям проемов, принимаемым  $0,2 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}$  длины вытяжного шкафа. Скорость принимаем равной  $0,5 \text{ м/с}$  при предельно допустимой концентрации вредных веществ  $\geq 10 \text{ мг/м}^3$  по Справочнику.

$$F = 1 \times 0,2 = 1,25 \times 0,2 = 0,25 \text{ м}^2.$$

$$L_{\text{ш}} = 3600 \cdot 0,25 \cdot 0,5 = 450 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

##### **4.1.2 Расчет вытяжного зонта**

Вытяжные зонты используют для улавливания теплоты и вредных веществ от теплоисточников, когда более полное укрытие их невозможно.



Зонт следует делать с центральным углом раскрытия не более 60°. Рассчитываем расход воздуха для зонта, расположенного на высоте  $l=0,9$  м над плитой длиной  $a=0,6$  м и шириной  $b=0,5$  м в помещении средоварочной. Конвективная теплоотдача источника  $Q=1100$  Вт. Скорость движения воздуха в помещении  $v_B = 0,2$  м/с.

Осевая скорость в конвективном потоке на уровне всасывания зонта определяется по формуле

$$v_L = 0,068 \cdot 3 \sqrt{\frac{Ql}{d^2}}, \text{ м/с} \quad (4.2)$$

где  $d$ - эквивалентный по площади диаметр.

$$d = 1,13 \sqrt{a \cdot b} = 1,13 \sqrt{0,6 \cdot 0,5} = 0,619 \text{ м}$$

$$v_L = 0,068 \cdot 3 \sqrt{\frac{1100 \cdot 0,9}{0,619^2}} = 1,139 \text{ м/с}$$

Использование вытяжных зонтов рационально, если

$$\left(\frac{v_B}{v_L}\right) \left(\frac{l}{d}\right) \leq 0,35$$

$$\left(\frac{v_B}{v_L}\right) \left(\frac{l}{d}\right) = \left(\frac{0,2}{1,139}\right) \left(\frac{0,9}{0,619}\right) = 0,25 \leq 0,35$$

значит использование зонта рационально.

Размеры приемного отверстия зонта рекомендуется применять следующими:

$A = a + 2 \Delta$  ;  $B = b + 2 \Delta$ , где:

$$\Delta = 2,14 \left( \frac{v_B}{v_L} \right)^2 \left( \frac{l^2}{d} \right) \quad (4.3)$$

где  $v_B$  – осевая скорость в конвективном потоке;

$l$  – высота над плитой.

Находим параметр

$$\Delta = 2,14 \left( \frac{0,2}{1,139} \right)^2 \left( \frac{0,9^2}{0,619} \right) = 0,086$$

и назначаем размеры зонта  $A = 0,6 + 2 \times 0,086 = 0,772$  м ;  $B = 0,5 + 2 \times 0,086 = 0,672$  м

Расход воздуха для отсоса от источника равен:

$$L_{MO} = L_O \cdot k_{\Pi} \cdot k_B \cdot k_T \quad (4.4)$$

где  $L_O$  – характерный расход, м<sup>3</sup>/ч;

$k_{\Pi}$  – множитель, характеризующий влияние геометрических параметров, характеризующих систему «источник-отсос»;

$k_{\Pi} = 1$  ;

$k_B$  – коэффициент, учитывающий влияние скорости движения воздуха в помещении;

$k_T$  – коэффициент, учитывающий токсичность вредных выделений;

$k_T = 1$ .

Для прямоугольных источников

$$L_0 = 945 d^2 v_L = 945 (0,619)^2 \cdot 1,139 = 412,42 \frac{M^3}{ч}$$

$$K_{\epsilon} = \left(1 - \frac{2\Delta}{d}\right)^2 = \left(1 - \frac{2 \cdot 0,086}{0,619}\right)^2 = 0,48$$

$$L_{MO} = 412,42 \cdot 0,48 \cdot 1 = 197,96 \frac{M^3}{ч}$$

Определяем расход воздуха:

$$G_{MO} = L_{pB}, \text{ кг/ч} \quad (4.5)$$

Теплый период:  $G_{mo} = 197,9 \times 1,18 = 233,5 \text{ кг/ч}$

Холодный период:  $G_{уд} = 197,9 \times 1,2 = 237,48 \text{ кг/ч}$ .

## **4.2 Теплопоступления, влагопоступления и поступления углекислого газа от людей**

Теплопоступления и поступления вредностей от людей рассчитаны для самого большого помещения (комната для совещаний), где наибольшее количество посетителей за день (12 человек).

Для холодного периода следует принять условие компенсации теплопотерь через ограждающие конструкции системой отопления и в дальнейшем расчете учитывать все поступления как избыточные.

Для теплого периода года следует дополнительно учитывать теплопоступления от солнечной радиации:

$$Q_0 = (q'F'_o + q''F''_o)\beta_{\bar{n},\zeta} + \frac{t_i - t_A}{R_i} F_i \quad (4.6)$$

где  $q'$ ,  $q''$  – тепловой поток (количество тепла), поступающий в помещение в июле через одинарное остекление световых проемов, в Вт/м<sup>2</sup> [ккал/(м<sup>2</sup>·ч)];

$F_o = F_o' + F_o''$  – площадь светового проема, определяемая по его наименьшим размерам (в свету), в м<sup>2</sup>;

$F_o'$ ,  $F_o''$  – площадь светового проема, соответственно облучаемые и не облучаемые прямой солнечной радиацией, в м<sup>2</sup>;

$B_{с.з.}$  – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств, применяемый в соответствии с главой СнИП по строительной теплотехнике;

$R_o$  – сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов, применяемое в соответствии с главой СнИП по строительной теплотехнике;

$t_n$ ,  $t_v$  – расчетные температуры в °С соответственно наружного воздуха.

Полученные значения количества вредных веществ поступающих в помещение, оказались меньше, чем расчет воздухообмена по нормам подачи воздуха на одного человека.

### **4.3 Расчет воздухообменов в помещении**

Для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических параметров внутреннего воздуха в помещениях, в соответствии с действующими нормативными документами, предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Воздухообмен определен согласно:

- нормам вытяжки от санитарных приборов;
- по нормативной кратности в зависимости от назначения помещения;
- по расчету ассимиляции влаго-тепловыделений от технологического оборудования;
- в соответствии норм подачи воздуха на одного человека.

Для расчета воздухообмена в кабинетах по прил. М [16] для зданий общественного и административного назначения принимается минимальное количество наружного воздуха  $40 \text{ м}^3/\text{ч}$  на одного человека.

Принимаем вытяжку для душевых  $75 \text{ м}^3/\text{ч}$  на 1 душевую сетку по таблице. 19 [16], для санузла  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Согласно п. 4.8 [16] удаление воздуха из гардеробных следует предусматривать через душевые. В случаях, когда воздухообмен гардеробной превышает воздухообмен душевой, удаление воздуха следует предусматривать через душевую в установленном для нее объеме, а разницу - непосредственно из гардеробной, п 4.3 для возмещения воздуха, удаляемого из душевых, приток следует предусматривать в помещениях гардеробных.

Для остальных помещений принимается воздухообмен по кратности в соответствии с [16].

В проектируемом здании располагаются лаборатории по анализу топлива (керосина) согласно п 7.146 [17] при невозможности установить количество вредных выделений допускается определять воздухообмен по кратности в соответствии с таблицей 7.2. И кратность воздухообмена в 1 ч. для керосина при отсутствии сернистых соединений равна 3. Также согласно п. 7.150 объем удаленного воздуха из помещения лаборатории должен превышать на 10% объем приточного воздуха.

Результаты расчета воздухообменов по кратностям сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1– Расчет воздухообменов по кратности

№ помещ ения	Наименовани е помещения	t <sub>вн</sub> , в хол. период □С	Объем по- мещени я, м <sup>3</sup>	Кратность воздуха		Количество воздуха		При меча ние
				приток	вытяжка	приток	вытяжк а	
1 этаж отм. 0.000								
1-2	КПП	+18	32	1,5	1,5	48	48	П1,В 3
1-9	Узел ввода	+16	71	-	3	-	213	ВЕ2
1-11	Комната для обогрева	+22	33	2	2	66	66	П1,В 3

Продолжение таблицы 4.1

№ помещен ия	Наименование помещения	t <sub>вн</sub> , в хол. период □С	Объем по- мещени я, м <sup>3</sup>	Кратность воздуха		Количество воздуха		При меча ние
1-16	Хранение пожарного инвентаря	+16	48	-	2		96	ВЕ1
1-17	Мужской гардероб уличной и домашней одежды	+25	88	1	из душевой	225	из душево й	П1
1-19	Санузел мужской	+16	-	-	-	-	100	В1
1-20	Душевая	+25	-	-	-	-	225	В1
1-21	Комната уборочного инвентаря	+16	13	-	2	-	26	В1
1-22	Мужской гардероб уличной и домашней одежды	+25	101	1	из душевой	101	из душево й	П1
1-23	Помещение сушки спецодежды	+25	13	2	3	26	39	П1,В 2
1-24	Кладовая для хранения грязной спецодежды	+16	13	-	2	-	26	В2
1-25	Кладовая для хранения чистой спецодежды	+16	13	-	2	-	26	В2
2 этаж отм. 3.600								
2-9	Лаборатория	+18	82,6	3	3	223	248	П2, В11
2-10	Весовая	+18	29,7	3	3	89	89	П2, В12
2-11	Кладовая	16	23	-	2	-	46	ВЕ 3
2-15	Лаборатория	+18	95	3	3	256	285	П2, В11
2-16	Моечная	+18	32	3	3	96	96	П2, В11
2-17	Санузел мужской	+16	-	-	-	-	100	В1
2-18	Санузел женский	+16	-	-	-	-	100	В1

#### Окончание таблицы 4.1

№ помещения	Наименование помещения	t <sub>вн</sub> , в холл. период □С	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Кратность воздуха		Количество воздуха		Примечание
2-19	Женский гардероб уличной, домашней и рабочей одежды	+25	30	1	из душевой	75	из душевой	П1
2-20	Душевая	+25	-	-	-	-	75	В1
2-21	Комната приема пищи	+18	43	1,5	1,5	64	64	П1, В3
3 этаж отм. 7.200								
3-1	Веткамера	+16	120	3	3	360	360	П1, В3

#### 4.4 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляют по всем помещениям. Расчетные воздухообмены по нормируемой кратности для всех помещений заносят в таблицу 4.2. При этом баланс в объемном количестве воздуха в м<sup>3</sup>/ч. Как правило, суммарный расход вытяжки превышает приток. Поэтому полученную разность расходов необходимо подать для соблюдения воздушного баланса в коридоры, холлы. Необходимо, чтобы количество подаваемого воздуха соответствовало количеству удаляемого воздуха.

Таблица 4.2 - Воздушный баланс

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем	Механическая, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	Естественная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	Всего, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	Кратность	Механическая, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	Естественная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	Всего, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	Кратность
1 этаж отметка 0.000									
1-2 КПП	32	57,6		57,6	1,5	57,6		57,6	1,5
		48		48		48		48	
1-4 Операторская, начальник смены	52	96		96	1,5	96		96	1,5
		80		80		80		80	

Продолжение таблицы 4.2

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем	Механи- ческая , кг/ч, м³/ч	Есте- ст- венн ая, кг/ч, м³/ч	Всего, кг/ч, м³/ч	Крат- ност ь	Механи- ческая, кг/ч, м³/ч	Естест- венна я, кг/ч, м³/ч	Всего, кг/ч, м³/ч	Крат- ност ь
1-7 Менеджеры	48	144		144	2,5	144		144	2,5
		120		120		120		120	
1-8 Главный энергетик	51	144		144	2,4	144		144	2,4
		120		120		120		120	
1-9 Узел ввода	71					255,6		255,6	3,0
		-		-		213		213	
1-11 Комната для обогрева	33	79,2		79,2	2,0	79,2		79,2	2,0
		66		66		66		66	
1-16 Хранение пожарного инвентаря	48				-	115,2		115,2	2,0
		-		-		96		96	
1-17 Мужской гардероб уличной и домашней одежды	88	270		270	1,0				-
		225		225					
1-19 Санузел мужской	-				-	120		120	
						100		100	
1-20 Душевая	-				-	270		270	
						225		225	
1-21 Комната уборочного инвентаря	13					31,2		31,2	2,0
						26		26	
1-22 Мужской гардероб одежды	101	121,2		121,2	1,0				-
		101		101					
1-23 Помещение сушки спецодежды	13	31,2		31,2	2,0	46,8		46,8	3,0
		26		26		39		39	



Продолжение таблицы 4.2

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем	Механическая, кг/ч, м³/ч	Естественная, кг/ч, м³/ч	Всего, кг/ч, м³/ч	Кратность	Механическая, кг/ч, м³/ч	Естественная, кг/ч, м³/ч	Всего, кг/ч, м³/ч	Кратность
1-24 Кладовая для хранения грязной спецодежды	13				-	31,2		31,2	2,0
		-		-		26		26	
1-25Кладовая для хранения чистой спецодежды	13				-	31,2		31,2	2,0
		-		-		26		26	
1-26 Касса	13	120		120	7,7	120		120	7,7
		100		100		100		100	
1-28 Спецконтроль	53	216		216	3,4	216		216	3,4
		180		180		180		180	
2 этаж отм. 3.600									
2-1 Кабинет генерального директора	51	144		144	2,4	144		144	2,4
		120		120		120		120	
2-2Кабинет заместителя директора	47	96		96	1,7	96		96	1,7
		80		80		80		80	
2-3 Приемная	33	96		96	2,4	96		96	2,4
		80		80		80		80	
2-4 Кабинет главного инженера	37	96		96	2,2	96		96	2,2
		80		80		80		80	
2-5 Бухгалтерия	50	144		144	2,4	144		144	2,4
		120		120		120		120	
2-6 Начальник СТТ	42	96		96	1,9	96		96	1,9
		80		80		80		80	
2- 7 Инженер ОТ и ТБ	42	96		96	1,9	96		96	1,9
		80		80		80		80	
2-8 Начальник лаборатории	30	72		72	2,0	72		72	2,0
		60		60		60		60	

Окончание таблицы 4.2

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем	Механи- ческая, кг/ч, м³/ч	Есте- ст- венн ая, кг/ч, м³/ч	Всего, кг/ч, м³/ч	Крат- ност ь	Механи- ческая, кг/ч, м³/ч	Есте- ст- венн ая, кг/ч, м³/ч	Всего, кг/ч, м³/ч	Крат- ность
2-9 Лаборатория	82,6	267,6		267,6	2,7	297,6		297,6	3,0
		223		223		248		248	
2-10 Весовая	29,7	106,8		106,8	3,0	106,8		106,8	3,0
		89		89		89		89	
2-11 Кладовая	23				-	55,2		55,2	2,0
		-		-		46		46	
2-12 Комната для совещаний	117	576		576	4,1	576		576	4,1
		480		480		480		480	
2-15 Лаборатория	95	307,2		307,2	2,7	342		342	3,0
		256		256		285		285	
2-16 Моечная	32	115,2		115,2	3,0	115,2		115,2	3,0
		96		96		96		96	
2-17 Санузел мужской	-				-	120		120	-
		-				100		100	
2-18 Санузел женский	-				-	120		120	-
		-		-		100		100	
2-19 Женский гардероб уличной, домашней и рабочей одежды	30				1,0				-
		90		90					
		75		75					
2-20 Душевая	-				-	90		90	-
		-		-		75		75	
2-21 Комната приема пищи	43	76,8		76,8	1,5	76,8		76,8	1,5
		64		64		64		64	
2-22 Кабинет	46	96		96	1,7	96		96	1,7
		80		80		80		80	
3-1 Веткамера	120	432		432	3,0	432		432	3,0
		360		360		360		360	
				3489				4188	

Из Таблицы 4.2 видим, что получается отрицательный дисбаланс. Полученную разность расходов подаем в коридор 1-го и 2-го этажа помещений 1-6, 2-13 Систем П1 и П2.

#### **4.5 Выбор схем решения вентиляции**

В качестве приточного оборудования в проекте приняты приточные установки фирмы с водяным подогревом приточного воздуха в холодный период года.

Для поддержания требуемой температуры воздуха +25 С в гардеробных и помещении сушки одежды на ответвлениях воздуховодов, подающих воздух в эти помещения, установлены зональные электронагреватели. Приточный подогретый воздух распределяется по помещениям через вентиляционные регулируемые решетки и диффузоры, установленные на воздуховодах, в верхнюю зону помещений.

В качестве вытяжного оборудования проектом предусмотрены канальные вентиляторы.

Удаление воздуха из помещений осуществляется:

- через регулируемые диффузоры и решетки, установленные на воздуховодах из верхней зоны;
- вытяжными зонтами и патрубками от технологического оборудования.

Воздуховоды приняты металлические из тонколистовой оцинкованной стали класса "Н" (нормальные),  $\delta=1\text{ мм}$ .

Присоединение приточных и вытяжных воздухораспределителей выполнено при помощи оцинкованных и гибких воздуховодов соответствующего сечения.

При прохождении воздуховодов через противопожарные преграды (стены, перекрытия) предусматривается установка огнезадерживающих клапанов КЛОП-1(нормально открытый).

Воздуховоды после вытяжных вентиляторов теплоизолируются. В качестве теплоизоляционного слоя принят самоклеющийся листовой материал в рулонах из вспененного синтетического каучука.

#### **4.6 Аэродинамический расчет воздуховодов**

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления с увязкой всех остальных участков системы.

Перед началом расчета вычерчивают схемы воздуховодов систем в аксонометрической проекции. На схемах указывают номера участков и расходы воздуха.

Расчет выполняют по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, Па, на участке воздуховода длиной 1, м, определяют по формуле

$$\Delta P = R \cdot \beta_{ш} \cdot l + Z \quad (4.7)$$

где  $R$  - удельные потери давления на трение на 1м стального воздуховода, Па/м

$\beta_{ш}$  - коэффициент шероховатости;

$Z$  - потери давления в местных сопротивлениях, Па;

$l$  - длина участка.

Потери давления в местных сопротивлениях на участке (Па):

$$Z = \sum \varphi \cdot P_d \quad (4.8)$$

где  $\Sigma\zeta$ -сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;

$P_d$ - динамическое давление.

Коэффициент местного сопротивления на участке, находящийся на границе 2-х участков необходимо относить к участку с меньшим расходом. Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета участков основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы. Расчет ведется в следующей последовательности:

- На аксонометрической схеме выбирают основное (магистральное) направление, для чего выявляют наиболее протяженную цепочку последовательно расположенных расчетных участков, при равной протяженности магистралей за расчетную принимают наиболее загруженную, производят нумерацию участков магистральной, начиная с участка с меньшим расходом, а затем нумеруют участки ответвлений. На каждом участке указывают расход воздуха  $L$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , длину  $l$ , м. Результаты аэродинамических расчетов заносят в таблицу 4.3.

- Заполнение таблицы 4.1 начинают с магистральной. Согласно аксонометрической схеме заносят в графы 1,2,3 номер участка, расход воздуха, длину участка.

- Размеры сечения воздуховодов на участках определяют, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения воздуха на участках  $V_{\text{рек}}$ , м/с. по таблицам.

Для прямоугольных воздуховодов с размерами  $a$  х  $b$  определяют эквивалентный по скорости диаметр круглого воздуховода:

$$d_3 = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b} \quad (4.9)$$

- Определяют удельные потери давления на трение  $R$  по номограммам или таблицам, составленным для стальных воздуховодов. Для воздуховодов

из других материалов вводится другой коэффициент  $\beta_{ш}$ , который заносят в графу.

- Потери давления на трение определяют и заносят в соответствующую графу.

- Используя таблицы местных сопротивлений, определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке  $\Sigma\xi$  и ее заносят в соответствующую графу. При этом следует помнить, что к.м.с., находящийся на границе двух участков, относят к участку с меньшим расходом, значения к.м.с., отнесенные к какой-либо скорости, необходимо перед внесением в таблицу привести к скорости расчетного участка.

- Потери давления в местных сопротивлениях  $Z$ , Па, определяют и заносят в соответствующую графу.

- Определяют общие потери давления на расчетном участке  $\Delta P$ , Па, и заносят в соответствующую графу. Общие потери давления в системе равны сумме потерь в последовательно соединенных участках по магистральному направлению, которые заносят в соответствующую графу.

- Расчет ответвлений производят аналогично магистральному направлению. Размеры сечений ответвлений считаются подобранными, если относительная невязка потерь не превышает 15%:

$$\Delta = (\Delta P_{\text{маг}} - \Delta P_{\text{отв}}) \cdot 100 / \Delta P_{\text{маг}} \leq 15\% \quad (4.10)$$

Где  $\Delta P_{\text{маг}}$  - сумма потерь давления по магистральному направлению от точки разветвления до первого участка, Па.

Расчетные схемы и аэродинамический расчет систем П1,П2,П3,В1,В3, представлен на рисунках 4.1-4.4. Диаметры и сопротивления местных отсосов принимаем по рекомендуемым скоростям.

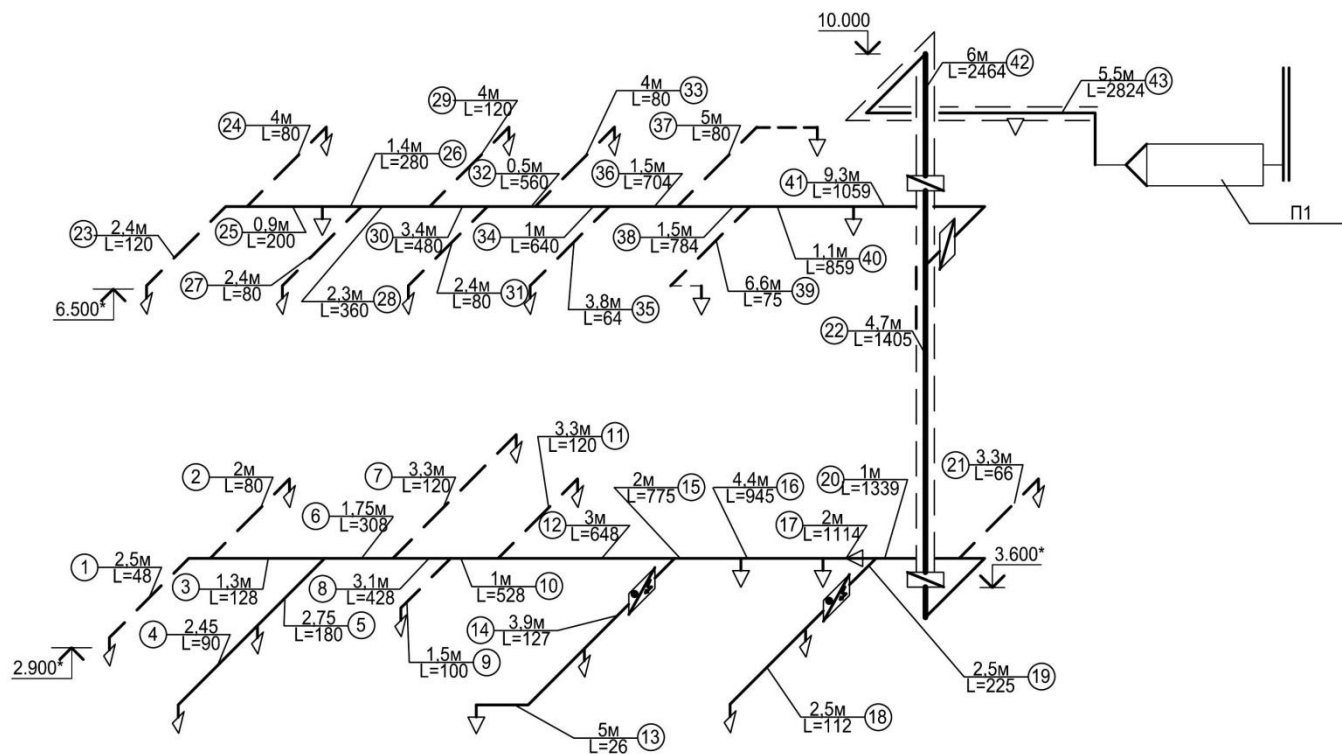


Рисунок 4.1 - Расчетная схема системы П1

Таблица 4.3 – Аэродинамический расчет системы П1

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м <sup>2</sup>	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Клапана, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Магистраль																	
1	48	2,5	100			100	0,008	1,7	0,56	1,4	1,83	1,7	3,2		4,6	5	Первое боковое отверстие на всасе z=1,5; Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
2	80	2	125			125	0,012	1,8	0,47	0,9	0,33	2,0	0,6		1,6	1,6	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
3	128	1,3		100	150	120	0,015	2,4	0,80	1,0	0,4	3,4	1,3		2,4	8,5	Узлы ответвления на нагнетании z=0,40;
4	90	2,45		150	100	120	0,015	1,7	0,43	1,0		1,7	0,0		1,0	1,0	
5	180	2,75		150	100	120	0,015	3,3	1,49	4,1	1,1	6,7	7,3		11,4	12	Узлы ответвления на нагнетании z=1,10;
6	308	1,75		150	150	150	0,023	3,8	1,43	2,5	3,30	8,7	28,6		31,1	52,1	Узлы ответвления на нагнетании z=3,30;
7	120	3,3	125			125	0,012	2,7	0,98	3,2	1,6	4,4	7,1		10,3	10,3	Узлы ответвления на нагнетании z=1,60;
8	428	3,1		200	150	171	0,030	4,0	1,30	4,0	0,4	9,4	3,8		7,8	70,3	Узлы ответвления на нагнетании z=0,44;
9	100	1,35	125			125	0,012	2,3	0,70	0,9	3,4	3,1	10,5		11,4	11,4	Узлы ответвления на нагнетании z=3,40;



Продолжение таблицы 4.3

N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*l	Сум □.	Рд, Па	Z, Па	Клапана, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
10	528	1		200	150	171	0,030	4,9	1,91	1,9	0,7	14,3	10,0		11,9	93,6	Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;
11	120	3,3	125			125	0,012	2,7	0,98	3,2	2	4,4	8,9		12,1	12	Узлы ответвления на нагнетании z=2,00;
12	648	3		250	150	188	0,038	4,8	1,65	5,0	0,70	13,8	9,7		14,6	120,3	Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;
13	26	5	100			100	0,008	0,9	0,19	0,9	0,33	0,5	0,2		1,1	1	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
14	127	3,9		150	100	120	0,015	2,4	0,79	3,1	2,00	3,3	6,6		9,7	10,8	Узлы ответвления на нагнетании z=2,00;
15	775	2		300	150	200	0,045	4,8	1,51	3,0		13,7	0,0		3,0	134	
16	945	4,35		300	200	240	0,060	4,4	1,02	4,5		11,5	0,0		4,5	138,6	
17	1114	2		300	200	240	0,060	5,2	1,38	2,8	0,7	16,0	11,2		13,9	152,6	Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;
18	112	2,5		150	100	120	0,015	2,1	0,63	1,6		2,6	0,0		1,6	1,6	
19	225	2,5		150	100	120	0,015	4,2	2,23	5,6	1,40	10,4	14,6		20,2	21,7	Узлы ответвления на нагнетании z=1,40;
20	1339	1		300	200	240	0,060	6,2	1,94	1,9		23,1	0,0		1,9	176,2	
21	66	3,3	125			125	0,012	1,5	0,33	1,1	2,00	1,3	2,7		3,8	4	Узлы ответвления на нагнетании z=2;

Продолжение таблицы 4.3

N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*l	Сум $\square$ .	Rд, Па	Z, Па	Клапана, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местных сопротивлений
22	1405	4,7		300	200	240	0,060	6,5	2,12	10,0	0,48	25,4	12,2	120	142,1	322,2	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,24; Отвод2 прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,24
Ответвление																	
23	120	2,4	125			125	0,012	2,7	0,98	2,3	0,33	4,4	1,5		3,8	3,8	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
24	80	4	125			125	0,012	1,8	0,47	1,9	0,33	2,0	0,6		2,5	2,5	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
25	200	0,9		150	150	150	0,023	2,5	0,65	0,6		3,7	0,0		0,6	6,9	
26	280	1,4		150	150	150	0,023	3,5	1,20	1,7	0,80	7,2	5,7		7,4	14,3	Узлы ответвления на нагнетании z=0,80;
27]	80	2,4	125			125	0,012	1,8	0,47	1,1	1,60	2,0	3,1		4,3	4	Узлы ответвления на нагнетании z=1,60;
28	360	2,3		200	150	171	0,030	3,3	0,95	2,2	0,80	6,7	5,3		7,5	26,2	Узлы ответвления на нагнетании z=0,80;
29	120	4	125			125	0,012	2,7	0,98	3,9	1	4,4	4,4		8,3	8,3	Узлы ответвления на нагнетании z=1,00;
30	480	3,4		250	150	188	0,038	3,6	0,96	3,3	0,7	7,6	5,3		8,6	43,0	Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;

Продолжение таблицы 4.3

N участка	L, м3/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м2	v, м/с	R, Па/м	R*1	Сум □.	Рд, Па	Z, Па	Клапана, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
31	80	2,4	125			125	0,012	1,8	0,47	1,1	2,00	2,0	3,9		5,1	5,1	Узлы ответвления на нагнетании z=2,00;
32	560	0,5		250	150	188	0,038	4,1	1,27	0,6	0,70	10,3	7,2		7,9	48	Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;
33	80	4	125			125	0,012	1,8	0,47	1,9	1,40	2,0	2,8		4,6	4,6	Узлы ответвления на нагнетании z=1,40;
34	640	1		300	150	200	0,045	4,0	1,07	1,1	0,65	9,4	6,1		7,2	59,9	Узлы ответвления на нагнетании z=0,65;
35	64	3,8	125			125	0,012	1,4	0,32	1,2	5,35	1,3	6,7		7,9	7,9	Узлы ответвления на нагнетании z=5,35;
36	704	1,5		300	150	200	0,045	4,3	1,27	1,9	0,70	11,3	7,9		9,8	77,7	Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;
37	80	5	125			125	0,012	1,8	0,47	2,4	1,73	2,0	3,4		5,8	5,8	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33; Узлы ответвления на нагнетании z=1,40;
38	784	1,5		300	150	200	0,045	4,8	1,55	2,3	0,65	14,1	9,1		11,5	94,9	Узлы ответвления на нагнетании z=0,65;
39	75	6,6	125			125	0,012	1,7	0,42	2,8	5,68	1,7	9,8		12,6	12,6	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33; Узлы ответвления на нагнетании z=5,35;
40	859	1,1		300	150	200	0,045	5,3	1,83	2,0		16,9	0,0		2,0	109,5	
41	1059	9,3		400	150	218	0,060	4,9	1,42	13,2	0,24	14,4	3,5	60	76,7	186,2	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=0,12

### Окончание таблицы 4.3

[illegible]

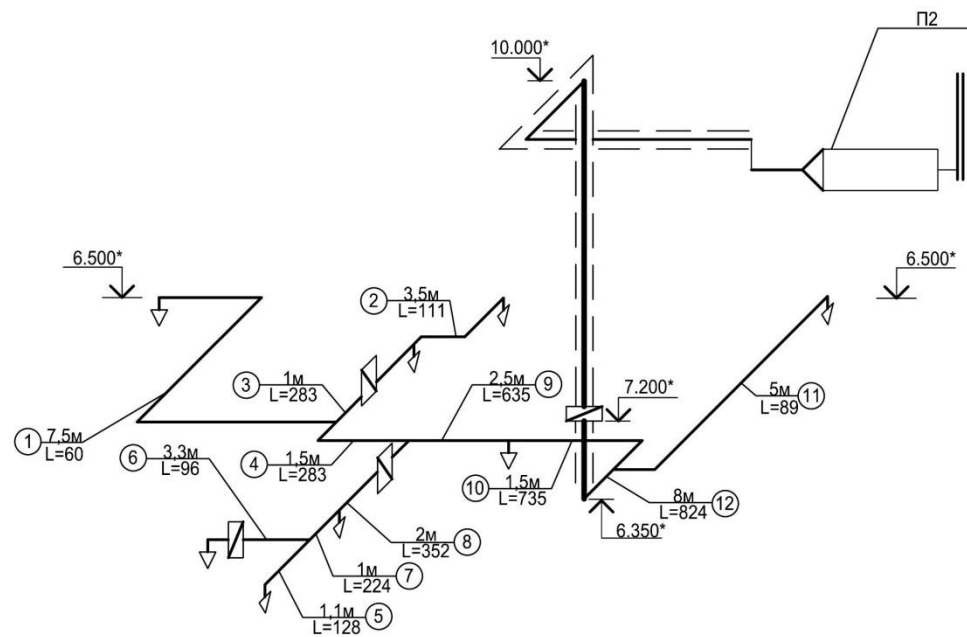


Рисунок 4.2 - Расчетная схема системы П2

Таблица 4.4 – Аэродинамический расчет системы П2

N участка	L, м³/ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м²	v, м/с	R, Па/м	R*l	Сум ζ.	Rд, Па	Z, Па	Клапана, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местных сопротивлений
1	60	7,5	100			100	0,008	2,1	0,83	6,2	4,46	2,7	12,1		18,3	18,3	Первое боковое отверстие на притоке z=2,2; Отвод круглого сечения под 90 (2 шт) z=0,33; Узлы ответвления на нагнетании z=1,60;
2	111	3,5		150	100	120	0,015	2,1	0,62	2,2	0,16	2,5	0,4		2,6	2,6	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=0,08;
3	223	1		200	100	133	0,020	3,1	1,14	1,1	1,6	5,8	9,2	130	140,4	142,9	Узлы ответвления на нагнетании z=1,60;
4	283	1,5		200	100	133	0,020	3,9	1,76	2,6	0,43	9,3	4,0		6,6	167,8	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,08; Узлы ответвления на нагнетании z=0,35;
5	128	1,1		200	100	133	0,020	1,8	0,42	0,5	0,75	1,9	1,4		1,9	1,9	z=0,75;
6	96	3,3		150	100	120	0,015	1,8	0,48	1,6	1,50	1,9	2,8	105	109,4	109,4	z=1,50;
7	224	1		200	100	133	0,020	3,1	1,15	1,2		5,8	0,0		1,2	112,5	
8	352	2		200	100	133	0,020	4,9	2,62	5,2	0,64	14,3	9,2	130	144,4	256,9	Узлы ответвления на нагнетании z=0,65;
9	635	2,5		300	150	200	0,045	3,9	1,05	2,6		9,2	0,0		2,6	427,3	
10	735	1,5		300	150	200	0,045	4,5	1,37	2,1	0,83	12,4	10,3		12,3	439,6	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,13; Узлы ответвления на нагнетании z=0,70;
11	89	5	125			125	0,012	2,0	0,57	2,9	1,73	2,4	4,2		7,1	7,1	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33; Узлы ответвления на z=1,40;
12	824	8		300	150	200	0,045	5,1	1,69	13,6	0,65	15,5	10,1	80	103,6	543,3	Отвод прям-го сечения под 90 (5 шт) z=0,13;
Pc=543,3*1,1=597Па																	

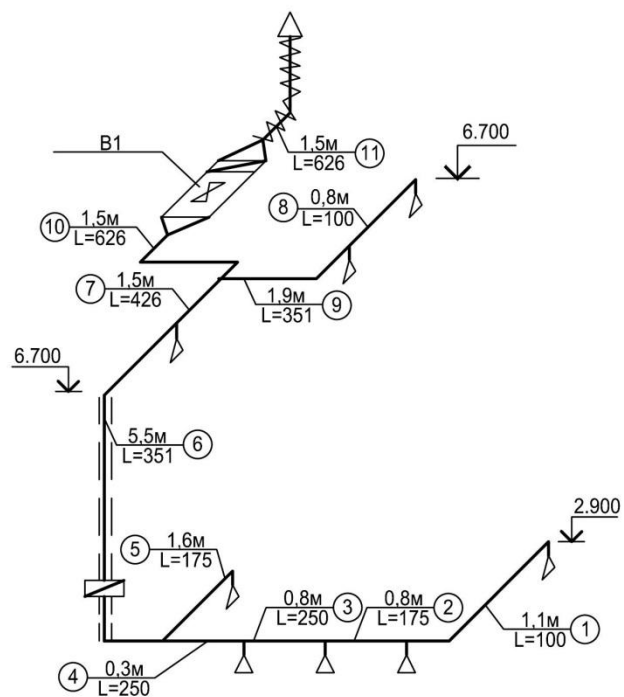
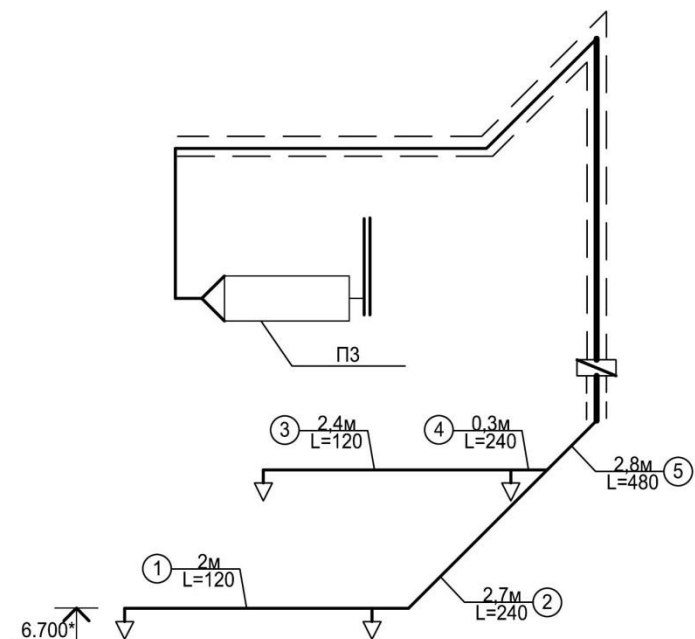


Рисунок 4.3 - расчетная схема системы ПЗ,В1

[illegible]



[illegible]

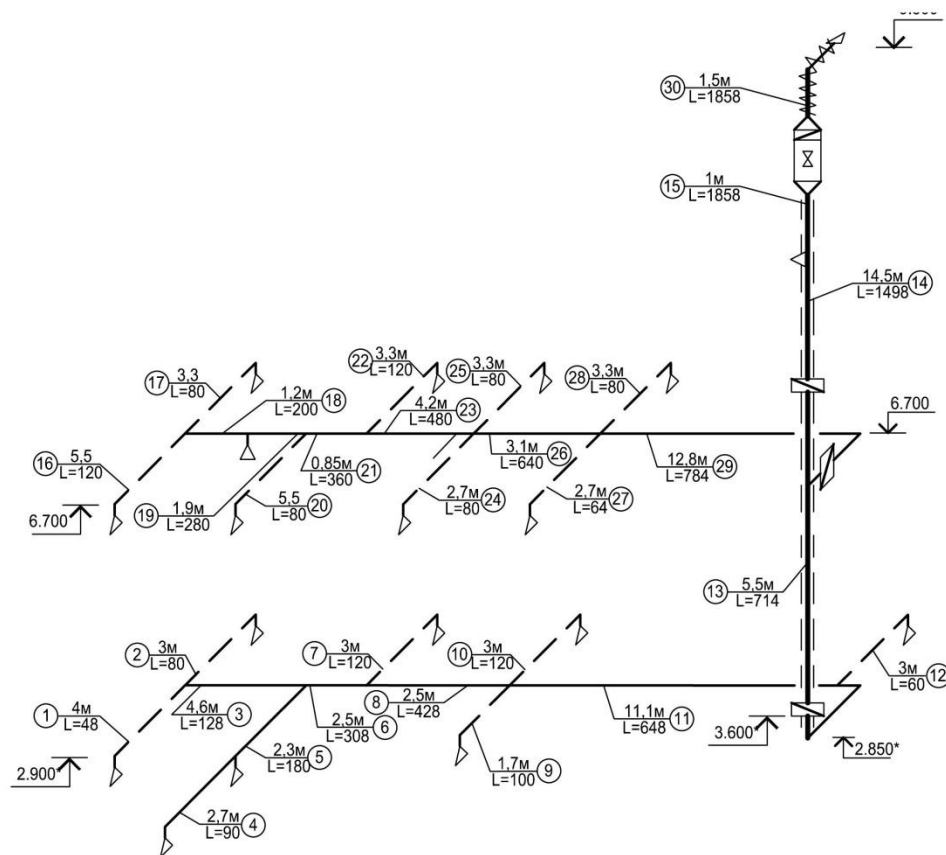


Рисунок 4.4 - Расчетная схема системы ВЗ

Таблица 4.7 – Аэродинамический расчет системы ВЗ

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м <sup>2</sup>	v, м/с	R, Па/м	R*l	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Клапана, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Магистраль																	
1	48	4	100			100	0,008	1,7	0,56	2,2	1,83	1,7	3,2		5,4	5,4	Первое боковое отверстие на всасе z=1,5; Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
2	80	3	125			125	0,012	1,8	0,47	1,4	0,33	2,0	0,6		2,1	2,1	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
3	128	4,6		100	150	120	0,015	2,4	0,80	3,7	0,75	3,4	2,5		6,2	13,7	Узлы ответвления на всасывании z=0,75;
4	90	2,7		150	100	120	0,015	1,7	0,43	1,2		1,7	0,0		1,2	1,2	
5	180	2,3		150	100	120	0,015	3,3	1,49	3,4	0,95	6,7	6,3		9,8	10,9	Узлы ответвления на всасывании z=0,95;
6	308	2,5		150	150	150	0,023	3,8	1,43	3,6	1,1	8,7	9,5		13,1	37,7	Узлы ответвления на всасывании z=1,10;
7	120	3	125			125	0,012	2,7	0,98	2,9	0,8	4,4	3,5		6,5	6,5	Узлы ответвления на всасывании z=0,80;
8	428	2,5		200	150	171	0,030	4,0	1,30	3,3	1,20	9,4	11,3		14,6	58,7	Узлы ответвления на всасывании z=1,20;
9	100	1,7	125			125	0,012	2,3	0,70	1,2	0,20	3,1	0,6		1,8	1,8	Узлы ответвления на всасывании z=0,20;
10	120	3,0	125			125	0,012	2,7	0,98	2,9	0,15	4,4	0,7		3,6	3,6	Узлы ответвления на всасывании z=0,15;
11	648	11,1		200	150	171	0,030	6,0	2,78	30,9	1,10	21,6	23,8		54,6	119	Узлы ответвления на всасывании z=1,10;
12	60	3	125			125	0,012	1,4	0,28	0,8	0,90	1,1	1,0		1,8	1,8	Узлы ответвления на всасывании z=0,9;
13	714	5,5		200	150	171	0,030	6,6	3,33	18,3	0,28	26,2	7,3	135	160,6	281,2	Отвод прямоугольного сечения под 90 (2 шт) z=0,14;

Продолжение таблицы 4.7

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м <sup>2</sup>	v, м/с	R, Па/м	R*l	Сум ζ.	Рд, Па	Z, Па	Клапана, Па	Р, Па	Сум Р, Па	Характеристика местных сопротивлений
Ответвление																	
16	120	5,5	125			125	0,012	2,7	0,98	5,4	0,33	4,4	1,5		6,8	7	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
17	80	3,3	125			125	0,012	1,8	0,47	1,6	0,33	2,0	0,6		2,2	2,2	Отвод круглого сечения под 90 (1 шт) z=0,33;
18	200	1,2		150	150	150	0,023	2,5	0,65	0,8		3,7	0,0		0,8	9,8	
19	280	1,9		150	150	150	0,023	3,5	1,20	2,3	0,7	7,2	5,0		7,3	17,1	Узлы ответвления на всасывании z=0,7;
20	80	5,5	125			125	0,012	1,8	0,47	2,6		2,0	0,0		2,6	2,6	
21	360	0,9		200	150	171	0,030	3,3	0,95	0,8	1,1	6,7	7,3		8,1	27,9	Узлы ответвления на всасывании z=1,1;
22	120	3,3	125			125	0,012	2,7	0,98	3,2	0,65	4,4	2,9		6,1	6,1	Узлы ответвления на всасывании z=0,65;
23	480	4,2		200	150	171	0,030	4,4	1,61	6,7	1,1	11,9	13,0		19,8	53,7	Узлы ответвления на всасывании z=1,1;
24	80	2,7	125			125	0,012	1,8	0,47	1,3	0,56	2,0	1,1		2,4	2,4	Узлы ответвления на всасывании z=0,56;
25	80	3,3	125			125	0,012	1,8	0,47	1,6	0,56	2,0	1,1		2,7	2,7	Узлы ответвления на всасывании z=0,56;
26	640	3,1		250	150	188	0,038	4,7	1,61	5,0	0,8	13,5	10,8		15,8	74,6	Узлы ответвления на всасывании z=0,8;
27	64	2,7	125			125	0,012	1,4	0,32	0,9	0,56	1,3	0,7		1,6	1,6	Узлы ответвления на всасывании z=0,56;
28	80	3,3	125			125	0,012	1,8	0,47	1,6	0,56	2,0	1,1		2,7	2,7	Узлы ответвления на всасывании z=0,56;
29	784	12,8		250	150	188	0,038	5,8	2,34	30,0	0,14	20,2	2,8	80	112,8	192	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,14;

Окончание таблицы 4.7

N участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	d, мм	a, мм	b, мм	dэ, мм	F, м <sup>2</sup>	v, м/с	R, Па/м	R*l	Сум ζ.	Rд, Па	Z, Па	Клапана, Па	P, Па	Сум P, Па	Характеристика местных сопротивлений
Магистраль																	
14	1498	2,0		250	250	250	0,063	6,7	2,10	4,2		26,6	0,0	50	54,2	527,0	
15	1858	1,0		300	250	273	0,075	6,9	2,00	2,0	0,1	28,4	2,8		4,8	531,9	На входе в вентиль z=0,1
30	1858	1,5		300	250	273	0,075	6,9	2,00	3,0	0,24	28,4	6,8		9,8	541,7	Отвод прямоугольного сечения под 90 (1 шт) z=0,24;
Pс=541,7*1,1=595Па																	

## **4.7 Подбор оборудования**

### **4.7.1 Подбор приточных и вытяжных установок**

Подбор приточных установок, используя заданный расход, потери давления воздуха, осуществляется по программе фирмы “Вега” В качестве приточных систем устанавливаем системы фирмы Вега, состоящие из отдельных функциональных секций, соединенных между собой. Технические характеристики и наименование секций приточных камер в приложении А.

По каталогам «Ostberg» подбираем канальные вентиляторы в изолированном корпусе типа IRE, используя заданный расход воздуха.

Вентиляционные решетки подбираем по каталогу “Арктика”

Спецификация оборудования представлена в приложении Б.

### **4.7.2 Теплоснабжение приточных камер**

Подбор всего оборудования для теплоснабжения приточных камер, осуществляется по программе РОТОК. Подобранные диаметры трубопроводов системы теплоснабжения калориферов представлены на рисунке 4.5.

Фильтры сетчатые предназначены для установки в трубопроводных системах с целью механической очистки воды от твердых включений.

Запорная трубопроводная арматура служит для перекрытия потока перемещаемой по трубопроводам среды различных параметров и представлена шаровыми кранами и балансировочными клапанами. В качестве спускной арматуры предлагается шаровой кран. Благодаря автоматическому регулированию мощности и универсальным режимам системы управления циркуляционные насосы в течение года достигают высокого КПД и тем самым снижают энергопотребление.

Спецификация оборудования и материалов приведена в приложении А.

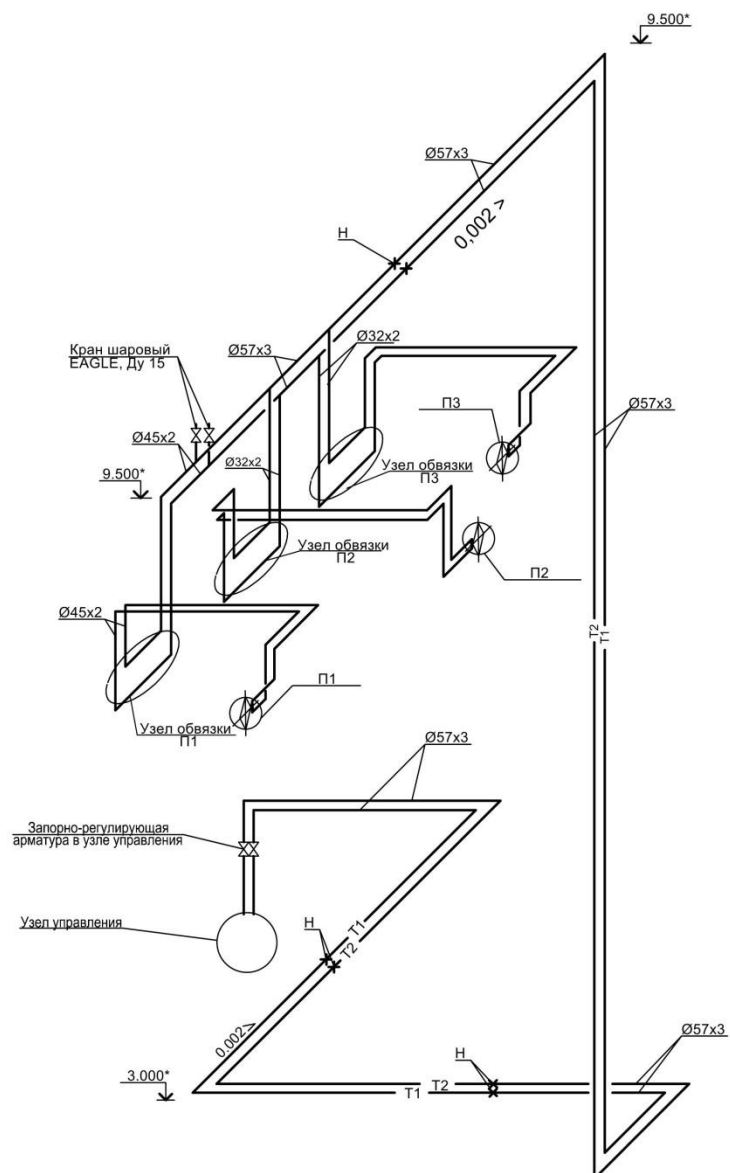


Рисунок 4.5 - Система теплоснабжения приточных установок П1-П3

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция административно-бытового корпуса ОАО «Красмаш» в Ленинском районе г. Красноярска»

Содержит: 53 страницы, 2 иллюстраций, 9 таблиц, 35 формул, 1 приложение, 11 листов графического материала.

ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, АЭРОДИНАЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, КОЭФИЦИЕНТЫ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ВОЗДУХООБМЕН, ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Объект реконструкции – административно-бытовой корпус в г. Красноярске

Цели работы:

- обеспечение температурного комфорта в помещениях административно-бытового корпуса;
- обеспечение качественного воздухообмена в помещениях ;
- расчет и подбор вентиляционного оборудования;
- технология монтажа систем вентиляции.

В результате проведенных расчетов были разработаны схемы отопления и вентиляции и произведен подбор основного оборудования.

В разделе ТВИС рассмотрены вопросы монтажа и испытания систем отопления и вентиляции, разработана монтажная схема системы вентиляции.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология. Введ. взамен СНиП 2.01.01-82, дата введ. 11.06.99. М.: Стройиздат, 1999, 114 с.
- 2 СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика. М.: Стройиздат, 1983. 136 с.
- 3 СНиП 2.08.02-89\*. Общие нормы проектирования общественных зданий и сооружений /Минстрой России М.: ГП ЦПП, 1996. 41с.
- 4 СНиП 31-05-2003. Общие нормы проектирования общественных зданий и сооружений /Госстрой РФ.: , 2003 №108
- 5 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под ред. И. Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990. 344с.
- 6 Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. Учеб. пособие для вузов / В.П.Титов и др. – М.: Стройиздат 1985. 208с.
- 7 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха /Под ред. И. Г. Староверова и Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990. 370с.
- 8 Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. Ч 2. Вентиляция /Под ред. В.Н.Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. 439с.
- 9 Говоров В.П. и Стешенко А.Л. Производство санитарно-технических работ. – М.: Стройиздат, 1976. 400с.
- 10 Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. – М: Стройиздат, 1990. 495с. (Справочник строителя).
- 11 Ананьев В.А., Балueva Л.Н. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие-М.: «Евроклимат», издательство «Арина», 2000- 416с.

- 12 Титов В.П., Сазонов Э.В., Краснов Ю.С., Новожилов В.И. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов -М.: Стройиздат, 1985. 208с
- 13 Панфилов В.И., Методическое указание “Монтажное проектирование систем вентиляции”, КрасГАСА-Красноярск, 2002г
- 14 Тюханов Ю.М., Грудинов Ю.М., Учебное пособие «Автоматизация приточных венткамер.», г. Красноярск.2001 г.
- 15 СНИП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания. – М.: ГП ЦПП Госстрой России, 1994. 20 с.
- 16 СНИП 41-01-2008 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Введ. взамен СНИП 41-01-2003, дата введ. 01.01.2008 М.: Стройиздат, 2008, 79с
- 17 Правила технической эксплуатации нефтебаз от 19.06.2003 N232
- 18 МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве»
- 19 МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве»
- 20 ГСН 81-05-01-2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений»
- 21 МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации
- 22 Организация строительного производства. Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 1208/КИСИ - Красноярск, 1987. 20 с.
- 23 Дикман Л. Г. Организация жилищно-гражданского строительства. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. 495 с. (Справочник строителя)
- 24 Каталог инвентарных зданий / Госстрой СССР – М.: Стройиздат, 1974. 76с

25 Сосков В.И. Технология монтажа и заготовительные работы. – учебник для ВУЗов – М.: Высш. шк., 1989. 344с

26 Методическое указание “Монтажное проектирование систем вентиляции” Панфилов В.И., КрасГАСА-Красноярск, 2002г

Таблица 2.4-Аэродинамический расчет вентиляционных систем

№уч.	L м <sup>3</sup> /ч	l,м	d,ахв, мм	V, м/с	R Па/м	R*l, Па	$\sum \xi$	Rд, Па	Z	$\Delta P$ , Па	$\sum \Delta P$ , Па
<b>Расчет магистрали П1</b>											
1-2	600	8,5	250	4,5	0,94	8	1,86	12,1	22	30	30
2-3	1075	3,9	300x250	4,5	0,86	3,35	0,3	12,1	4	7	37
3-4	1255	1,1	300x250	5	0,106	0,12	0,25	15	4	4	41
4-5	1730	2	400x250	5	0,9	1,8	0	15	0	2	43
5-6	1840	3	400x250	5	0,9	2,7	0	15	0	3	46
6-7	2315	2,7	500x250	5	0,82	2,2	0	15	0	2	48
7-8	2465	1,8	500x250	5,5	0,98	1,76	0	18,2	0	2	50
8-9	2940	0,8	500x250	6,5	1,3	1,04	0	25,4	0	1	51
9-10	3240	4,2	500x250	7	1,5	4,65	0,42	29,4	12	17	68
10-П	3360	6,1	500x250	7	1,5	12	0,42	29,4	12	24	92
<b>Расчет ответвлений</b>											
11	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	2,35	12,1	29	29	клапан
12	180	6,5	140	4,5	1,92	0,3	1,4	12,1	17	17	клапан
13	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	2,03	12,1	25	25	клапан
14	110	6,5	100	4,5	2,92	19	1,3	12,1	16	35	клапан
15	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	1,95	12,1	24	24	клапан
16	150	6,5	125	4,5	2,21	14,37	1,3	12,1	16	30	клапан
17	475	4,8	225	4,5	0,07	0,34	1,7	12,1	21	21	клапан
18	300	5,3	200x100	4,5	2	10,6	0,9	12,1	11	21	клапан
19	260	3	160	4	1,32	4	1,3	9,6	13	17	клапан
20	40	1,8	80	4	3,14	5,7	1,4	9,6	14	20	клапан
21	120	1,3	150x100	4	1,9	2,5	2,18	9,6	21	24	клапан
<b>Расчет магистрали П2</b>											
1-2	220	8,3	140	4	1,56	12,9	1,46	9,6	14	27	27
2-3	320	3	150x150	4	1,4	4,2	0	9,6	0	4	31
3-4	420	2	200x150	4	1,2	2,4	0	9,6	0	2	33
4-5	640	1,1	200x200	4,5	1,2	1,32	0	12,1	0	1	34
5-6	740	1,7	200x200	5	1,5	2,55	0	15	0	2	36
6-7	960	4,3	250x200	5,5	1,57	6,75	0	18,2	0	7	43
7-8	1160	1,3	250x200	6,5	2,1	2,73	0	25,4	0	3	46
8-9	1380	1,4	300x200	6,5	1,9	2,7	0	25,3	0	3	49
9-10	1480	3,8	300x250	6,5	1,7	6,5	0,24	25,4	6	12	61
10-11	1700	12,8	300x250	6,5	1,7	21,8	0,72	25,4	18	41	102
11-12	1700	23,3	300x250	6,5	1,7	39,6	0,72	25,4	18	58	160
12-13	1700	26,65	300x250	6,5	1,7	45,3	0,72	25,4	18	63	223
13-14	1700	30,05	300x250	6,5	1,7	51,1	0,72	25,4	18	69	292
14-П	6800	3,25	500x500	6,5	0,83	2,7	0,86	25,4	22	25	317
<b>Расчет магистрали</b>											
15	100	2	100	4	2,38	4,8	1,45	9,6	14	19	клапан
16	100	2	100	4	2,38	4,8	1,4	9,6	13	18	клапан
17	220	4	140	4	1,56	6,24	1,53	9,6	15	21	клапан
18	100	2	100	4	2,38	4,8	1,3	9,6	13	18	клапан
19	220	4	140	4	1,56	6,24	1,43	9,6	14	20	клапан
20	200	2	140	4	1,56	3,12	1,43	9,6	14	17	клапан

№уч.	L м <sup>3</sup> /ч	l,м	d,авв, мм	V, м/с	R Па/м	R*l, Па	Σξ	R <sub>д</sub> , Па	Z	ΔP, Па	Σ ΔP, Па
21	220	4	140	4	1,56	6,24	1,43	9,6	14	20	клапан
22	100	2	100	4	2,38	4,8	1,3	9,6	13	18	клапан
23	220	8,8	140	4	1,56	13,73	1,46	9,6	14	28	клапан
<b>Расчет магистрали В1</b>											
1-2	40	1,2	80	3	1,9	22,8	2,1	5,4	11	34	34
2-3	515	4,5	200x150	5	1,8	8,1	0	15	0	8	42
3-4	990	1,4	300x200	5	1,2	1,7	0,1	15	2	4	46
4-5	1140	2	300x200	5	1,2	2,4	0,25	15	4	6	52
5-6	1615	1	300x250	5	1	1	0,1	15	2	3	55
6-7	1725	3,9	300x250	5,5	1,2	4,7	0,1	18,2	2	7	62
7-8	2200	2	400x250	5,5	1,1	2,2	0	18,2	0	2	64
8-9	2380	2,3	400x250	6	1,25	2,9	0,1	21,6	2,16	5	69
9-B	2980	1,2	500x250	6,5	1,3	1,6	0,42	25,4	11	13	82
<b>Расчет ответвлений</b>											
10	475	4,3	225	5	1,3	5,6	2,3	15	35	41	41
11	475	4,3	180	5,5	2	8,6	2,3	18,2	42	51	51
12	150	1,7	125	5	2,66	4,5	3,58	15	54	59	59
13	475	4,3	225	5	1,3	5,6	1,85	15	28	34	клапан
14	110	1,7	100	5	3,12	5,3	1,6	15	24	29	клапан
15	475	4,3	225	5	1,3	5,6	1,7	15	26	32	клапан
16	180	2,9	140	5	1,95	5,7	2,44	15	37	43	клапан
17	600	1,9	250	5	1,16	2,2	1,7	15	26	28	клапан
<b>Расчет магистрали В2</b>											
1-2	220	4,9	140	4	1,56	2,8	1,46	9,6	14	17	17
2-3	440	3,7	200x150	4	1,2	4,4	0	9,6	0	4	21
3-4	540	1,2	200x200	4	1	1,2	0,25	9,6	2,4	4	25
4-5	860	4,9	250x200	4,5	1,1	5,4	0	12,1	0	5	30
5-6	960	3	250x200	5	1,3	3,9	0	15	0	4	34
6-7	1060	2,7	250x200	6	1,8	4,9	0	21,6	0	5	39
7-8	1280	0,35	300x200	6	1,7	0,6	0	21,6	0	1	40
8-9	1380	1,1	300x200	6	1,7	1,9	0	21,6	0	2	42
9-10	1600	1,3	300x250	6	1,45	1,9	0,1	21,6	2	4	46
10-11	1700	16,3	300x250	6	1,45	23,6	0,48	21,6	10	34	-
11-12	1700	12,9	300x250	6	1,45	18,9	0,48	21,6	10	29	-
12-13	1700	9,6	300x250	6	1,45	14	0,48	21,6	10	24	-
13-14	1700	6,2	300x250	6	1,45	9	0,48	21,6	10	19	-
14-B	6800	5	500x500	6,5	0,83	4,15	0,86	25,4	22	26	152
<b>Расчет ответвлений</b>											
15	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,66	9,6	16	19	19
16	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,4	9,6	13	22	22
17	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,52	9,6	15	18	клапан
18	200	2,8	140	4	1,56	4,4	1,45	9,6	14	18	клапан
19	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,3	9,6	13	21	клапан
20	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,42	9,6	14	17	клапан
21	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,3	9,6	13	21	клапан
22	220	1,8	140	4	1,56	2,8	1,3	9,6	13	16	клапан
23	100	3,6	100	4	2,38	8,6	1,3	9,6	13	21	клапан